



**TUGAS AKHIR TERAPAN - RC 14-5501**

# **PERENCANAAN WAKTU DAN BIAYA PIER 1 - PIER 8 JEMBATAN TAMAN HIBURAN PANTAI KENJERAN SURABAYA**

**ARIF FAJAR AHADIAN**  
NRP. 3112.030.058

**BAYU DWI ANA NIA SARI**  
NRP. 3112.030.064

**DOSEN PEMBIMBING**  
**M. KHOIRI.,ST.,MT.,PhD**  
NIP. 19740626 2003121 001

**JURUSAN DIPLOMA III TEKNIK SIPIL**  
**FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN**  
**INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER**  
**Surabaya 2015**



**TUGAS AKHIR TERAPAN - RC 14-5501**

# **PERENCANAAN WAKTU DAN BIAYA PIER 1 - PIER 8 JEMBATAN TAMAN HIBURAN PANTAI KENJERAN SURABAYA**

**ARIF FAJAR AHADIAN  
NRP. 3112.030.058**

**BAYU DWI ANA NIA SARI  
NRP. 3112.030.064**

**DOSEN PEMBIMBING  
M. KHOIRI.,ST.,MT.,PhD  
NIP. 19740626 2003121 001**

**JURUSAN DIPLOMA III TEKNIK SIPIL  
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN  
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER  
Surabaya 2015**



**FINAL APPLIED PROJECT - RC 14-5501**

# **THE PLANNING OF TIME AND COST PIER 1 - PIER 8 TAMAN HIBURAN PANTAI KENJERAN BRIDGE SURABAYA**

**ARIF FAJAR AHADIAN**  
NRP. 3112.030.058

**BAYU DWI ANA NIA SARI**  
NRP. 3112.030.064

**Advisor**  
**M. KHOIRI.,ST.,MT.,PhD**  
NIP. 19740626 2003121 001

**DIPLOMA III CIVIL ENGINEERING DEPARTMENT**  
**Faculty of Civil Engineering and Planning**  
**Sepuluh Nopember Institute Of Technology**  
**Surabaya 2015**



**FINAL APPLIED PROJECT - RC 14-5501**

# **THE PLANNING OF TIME AND COST PIER 1 - PIER 8 TAMAN HIBURAN PANTAI KENJERAN BRIDGE SURABAYA**

**ARIF FAJAR AHADIAN  
NRP. 3112.030.058**

**BAYU DWI ANA NIA SARI  
NRP. 3112.030.064**

**Advisor  
M. KHOIRI, ST.,MT.,PhD  
NIP. 19740626 2003121 001**

**DIPLOMA III CIVIL ENGINEERING DEPARTMENT  
Faculty of Civil Engineering and Planning  
Sepuluh Nopember Institute Of Technology  
Surabaya 2015**



**PERENCANAAN WAKTU DAN BIAYA PIER 1 – PIER 8  
JEMBATAN TAMAN HIBURAN PANTAI KENJERAN  
SURABAYA**

**TUGAS AKHIR TERAPAN**

Diajukan Untuk Memenuhi Salah Satu Syarat  
Memperoleh Gelar Ahli Madya  
Pada  
Program Studi Diploma Teknik Sipil dan Perencanaan  
Institut Teknologi Sepuluh Surabaya

Disusun Oleh :

Mahasiswa I

Mahasiswa II



Arif Fajar Ahadian  
NRP. 3112 030 058



Bayu Dwi Ana Nia Sari  
NRP. 3112 030 064

Disetujui Oleh Dosen Pembimbing Proyek Akhir :

Surabaya, 13 Juli 2015

M.Khoiri, ST, MT, PhD  
NIP. 19740626 2003121 001

**TUGAS AKHIR TERAPAN**  
**PERENCANAAN WAKTU DAN BIAYA PIER 1 – PIER 8**  
**JEMBATAN TAMAN HIBURAN PANTAI KENJERAN**  
**SURABAYA**

**Nama Mahasiswa : ARIF FAJAR AHADIAN**  
**NRP : 3112 030 058**  
**Nama Mahasiswa : BAYU DWI ANA NIA SARI**  
**NRP : 3112 030 064**  
**Jurusan : Diploma Teknik Sipil**  
**Bangunan Transportasi 2012**  
**Dosen Pembimbing : M. Khoiri, ST.,MT.,PhD**  
**NIP : 19740626 2003121 001**

**ABSTRAK**

*Jembatan Taman Hiburan Pantai (THP) Kenjeran Surabaya – Jawa Timur, dimana lokasi proyek direncanakan mulai jalan Tambak Deres sampai dengan jalan Sukolilo Kenjeran. Jembatan THP Kenjeran ini direncanakan memiliki panjang total kurang lebih 470 m. Dalam proyek Akhir ini akan melakukan perencanaan waktu dan biaya Pier 1 – Pier 8 proyek Jembatan Taman Hiburan Pantai Kenjeran Surabaya.*

*Produktivitas dan kebutuhan sumber daya setiap pekerjaan dihitung berdasarkan analisis modern oleh Ir. Soedrajat dan pengamatan yang dilakukan dilapangan, sehingga dapat diketahui metode pembiayaan dari masing-masing jenis pekerjaan dan produktivitas.*

*Dengan aplikasi software MS. Project 2010, hasil durasi dan produktivitas tiap pekerjaan dapat dijadikan input bersama dengan metode pelaksanaannya dan hasilnya dapat diketahui durasi pelaksanaan proyek tersebut adalah 9 (sembilan) bulan 3 (tiga) hari dengan total biaya pelaksanaan sebesar Rp 59.247.273.913,65*

***Kata kunci : Produktivitas pekerjaan, biaya pelaksanaan, metode pelaksanaan***

“Halaman ini sengaja dikosongkan”

**FINAL PROJECT**  
**THE PLANNING OF TIME AND COST PIER 1 –**  
**PIER 8 TAMAN HIBURAN PANTAI KENJERAN**  
**BRIDGE SURABAYA**

**Student Name** : ARIF FAJAR AHADIAN  
**NRP** : 3112 030 058  
**Student Name** : BAYU DWI ANA NIA SARI  
**NRP** : 3112 030 064  
**Department** : Diploma Teknik Sipil  
Bangunan Transportasi 2012  
**Advisor** : M. Khoiri, ST.,MT.,PhD  
**NIP** : 19740626 2003121 001

**ABSTRACT**

*Taman Hiburan Pantai (THP) Kenjeran bridge Surabaya—East Java, the project will be located at Tambak Deres street until Sukolilo Kenjeran street. This THP Kenjeran bridge is estimated to have total length about 470 m. In this final project, there will be time and cost planning of Pier 1 – Pier 8 project of Taman Hiburan Pantai Kenjeran bridge Surabaya.*

*The productivity and the resource requirements of each job are calculated based on modern analysis by Ir. Soedrajat and field observations, so the financing method of each kind of job and the productivity can be known.*

*Through the MS. Project 2010 software application, the results of the duration and the productivity of each job can be used as the input together with the method of the implementation and the results show that the duration of the project implementation is 9 (nine) months 3 (three) days and the total cost of the implementation is Rp 59.247.273.913,65*

**Keywords:** *job productivity, implementation cost, implementation method*

“Halaman ini sengaja dikosongkan”

## KATA PENGANTAR

Assalamualaikum Wr. Wb.

Dengan mengucapkan syukur Alhamdulillah kepada Allah SWT atas segala karunia, rahmat nikmat dan ridho-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan Proyek Akhir ini. Proyek Akhir merupakan salah satu syarat akademik yang harus ditempuh mahasiswa untuk menyelesaikan pendidikan Program Studi Diploma III Teknik Sipil dan Perencanaan Institut Teknologi Sepuluh Nopember Surabaya.

Dalam proses penyusunan Proyek Akhir ini, penulis mengucapkan terima kasih kepada semua pihak yang telah membantu penyusunan Proyek Akhir kepada yang terhormat :

1. Kepada Allah SWT yang telah memberikan rahmat dan tuntunannya untuk menyelesaikan Tugas Akhir kami.
2. Bapak & Ibu orang tua penulis yang telah memberikan dorongan materi dan spiritual yang tak terhingga.
3. Bapak Ir. M. Sigit Darmawan, M.Eng, PhD selaku Koordinator Program Studi Diploma III Teknik Sipil.
4. Bapak Ir.Chomaedhi, CES.Geo yang telah memberikan data Proyek Jembatan THP Kenjeran, sehingga kami bisa mengerjakan tugas akhir ini sampai selesai.
5. Bapak M. Khoiri, ST., MT., PhD selaku dosen pembimbing yang telah banyak memberikan masukan, kritik dan saran dalam penyusunan laporan proyek akhir ini.
6. Segenap Bapak / Ibu Dosen dan karyawan DIII Teknik Sipil FTSP – ITS.
7. Bapak pembimbing Proyek Pembangunan Jembatan THP Kenjeran Surabaya.
8. Teman – teman & semua pihak yang telah membantu dalam penyusunan Tugas Akhir ini.
9. Semua pihak yang tidak dapat kami sebutkan satu persatu, atas segala bantuan dan dukungannya.

Di dalam penyusunan Proyek Akhir ini, penulis menyadari masih jauh dari sempurna. Untuk itu kritik dan saran yang bersifat membangun sangat kami harapkan demi kesempurnaan Proyek Akhir ini.

Demikian yang dapat penulis sampaikan. Terima kasih sekali lagi kepada semua yang telah ikut berperan dalam penyusunan Proyek Akhir ini. Semoga penulisan Proyek Akhir ini bisa berguna bagi semua Amin.

Wassalamu'alaikum Wr. Wb.

Surabaya, Juli 2015

Penyusun

## DAFTAR ISI

<b>JUDUL.....</b>	<b>i</b>
<b>LEMBAR PENGESAHAN.....</b>	<b>iii</b>
<b>ABSTRAK.....</b>	<b>iv</b>
<b>ABSTRACT .....</b>	<b>v</b>
<b>KATA PENGANTAR .....</b>	<b>viii</b>
<b>DAFTAR ISI .....</b>	<b>ix</b>
<b>DAFTAR GAMBAR .....</b>	<b>xiv</b>
<b>DAFTAR TABEL.....</b>	<b>xv</b>

<b>BAB I PENDAHULUAN .....</b>	<b>1</b>
1.1 Umum .....	1
1.2 Latar Belakang.....	2
1.3 Rumusan Masalah.....	3
1.4 Batasan Masalah .....	3
1.5 Tujuan.....	3
1.6 Manfaat .....	4
1.7 Lokasi .....	4

<b>BAB II TINJAUAN PUSTAKA .....</b>	<b>5</b>
2.1 Umum.....	5
2.2 Jembatan.....	5
2.2.1 Pengertian Jembatan.....	5
2.2.2 Struktur Bangunan Bawah.....	5
2.2.3 Struktur Bangunan Atas .....	7
2.3 Metode Pelaksanaan Jembatan.....	8
2.3.1 Pekerjaan Persiapan .....	8
2.3.1.1 Pekerjaan Pengukuran Uitzet .....	8
2.3.1.2 Direksi Keet,Gudang Material,Pos .....	10
2.3.2 Pekerjaan Pembuatan Jalan Kerja .....	11
2.3.2.1 Pengurugan.....	12
2.3.2.2 Pekerjaan Penghamparan .....	13
2.3.3 Pekerjaan Tiang Pancang.....	14
2.3.4 Pekerjaan Pemancangan Sheet Pile.....	22
2.3.4.1 Durasi .....	23



2.3.4.2	Volume.....	25
2.3.5	Pekerjaan Pembesian .....	25
2.3.5.1	Volume.....	25
2.3.5.2	Durasi.....	27
2.3.6	Pekerjaan bekisting .....	29
2.3.6.1	Volume .....	29
2.3.6.2	Durasi .....	30
2.3.7	Pekerjaan Pengecoran.....	32
2.3.7.1	Durasi .....	35
2.3.8	Pekerjaan Pemasangan PCI Girder .....	37
2.3.9	Pekerjaan Diafragma.....	39
2.3.10	Pekerjaan Pembongkaran Jalan Kerja.....	40
2.4	Penggunaan Peralatan .....	45
2.4.1	Penggunaan Bangunan Bawah.....	45
2.4.2	Penggunaan Bangunan Atas .....	45
2.4.3	Produktivitas Alat Berat.....	43
2.5	Rencana Anggaran Biaya.....	49
2.5.1	Gambar Kerja ( <i>Shop Drawing</i> ).....	49
2.5.2	Perhitungan Volume .....	50
2.6	Material dan Tenaga.....	50
2.7	Harga Satuan Pokok Pekerjaan .....	50
2.8	Penjadwalan .....	51
2.8.1	Network Planning .....	52
2.8.2	Kurva S .....	55
<b>BAB III METODOLOGI .....</b>		<b>57</b>
3.1	Umum .....	57
3.2	Diagram Alir Metodologi ( <i>Flow Cart</i> ) .....	59
<b>BAB IV PERHITUNGAN DURASI PEKERJAAN.....</b>		<b>63</b>
4.1	Pekerjaan Persiapan .....	63
4.1.1	Pekerjaan Pengukuran/Uitzet .....	63
4.1.2	Pekerjaan Direksi Keet .....	64
4.1.3	Pekerjaan Pos Satpam .....	67
4.2	Pekerjaan Pembuatan Jalan Kerja .....	69
4.2.1	Pengurugan .....	69

4.2.1. Penghamparan .....	72
4.3 Pekerjaan Tiang Pancang .....	75
4.3.1 Pemotongan Kepala Tiang Pancang .....	96
4.3.2 Pembesian Tiang Pancang .....	96
4.3.3 Pengecoran Beton Isi Tiang Pancang.....	99
4.4 Pekerjaan Pemancangan Sheet Pile.....	100
4.5 Pekerjaan Galian .....	103
4.6 Pekerjaan Strukur .....	106
4.6.1 Pekerjaan Pembesian .....	106
4.6.1.1 Pekerjaan Pembesian Pile Cap .....	106
4.6.1.2 Pembesian Kolom Pier .....	113
4.6.1.3 Pemebesian Hammer Head .....	129
4.6.1.4 Pembesian Pelat Lantai Kendaraan ....	132
4.6.2 Pekerjaan Bekisting .....	135
4.6.2.1 Pekerjaan Bekisting Pile Cap .....	135
4.6.2.2 Pekerjaan Bekisting Kolom Pier .....	138
4.6.2.3 Pekerjaan Bekisting Hammer Head ....	148
4.6.2.4 Bekisting Pelat Lantai Kendaraan .....	151
4.6.3 Pekerjaan Pengecoran .....	152
4.6.3.1 Pekerjaan Pengecoran Lantai Kerja ....	152
4.6.3.2 Pekerjaan Pengecoran Pile Cap.....	154
4.6.3.3 Pekerjaan Pengecoran Kolom Pier .....	156
4.6.3.4 Pekerjaan Pengecoran Hammer Head .....	166
4.6.3.5 Pekerjaan Pengecoran Lantai Kendaraan ..	169
4.7 Pekerjaan Pemasangan PCI Girder.....	171
4.8 Pekerjaan Pengangkatan Diafragma.....	184
4.9 Pekerjaan Pembongkaran Jalan Kerja .....	186

## **BAB V BIAYA PELAKSANAAN.....189**

5.1 Pekerjaan Persiapan.....	189
5.1.1 Pekerjaan Pengukuran/Uitzet.....	189
5.1.2 Pekerjaan Direksi Keet.....	190
5.1.3 Pekerjaan Pos Satpam .....	191
5.2 Pekerjaan Pembuatan Jalan Kerja .....	193
5.3 Pekerjaan Tiang Pancang .....	195

5.3.1	Pemotongan Tiang Pancang.....	196
5.3.2	Sambungan Tiang Pancang.....	197
5.3.3	Pembesian Tiang Pancang .....	197
5.3.4	Beton Isi Tiang Pancang .....	198
5.4	Pekerjaan Pemancangan Sheet Pile.....	204
5.5	Pekerjaan Galian .....	206
5.6	Pekerjaan Lantai Kerja.....	211
5.6.1	Pengecoran Lantai Kerja.....	211
5.7	Pekerjaan Pile Cap .....	213
5.7.1	Pemasangan Bekisting Pile Cap .....	213
5.7.2	Pembesian Pile Cap .....	215
5.7.3	Pengecoran Pile Cap .....	216
5.7.4	Bongkar Bekisting Pile Cap.....	217
5.8	Pekerjaan Kolom Pier .....	221
5.8.1	Pemasangan Bekisting Kolom Pier.....	221
5.8.2	Pembesian Kolom Pier.....	223
5.8.3	Pengecoran Kolom Pier .....	225
5.8.4	Bongkar Bekisting Kolom Pier.....	225
5.9	Pekerjaan Hammer Head.....	252
5.9.1	Pemasangan Bekisting Hammer Head.....	252
5.9.2	Pembesian Hammer Head.....	253
5.9.3	Pengecoran Hammer Head .....	255
5.9.4	Bongkar Bekisting Hammer Head.....	255
5.10	Pekerjaan Pemasangan Girder.....	260
5.10.1	Pemasangan Girder P1.....	260
5.10.2	Pemasangan Girder P2.....	261
5.10.3	Pemasangan Girder P3.....	263
5.10.4	Pemasangan Girder P4.....	265
5.10.5	Pemasangan Girder P5.....	266
5.10.6	Pemasangan Girder P6.....	267
5.10.7	Pemasangan Girder P7.....	268
5.11	Pemasangan Diafragma.....	270
5.11.1	Pekerjaan Pemasangan Diafragma .....	270
5.12	Pekerjaan Pelat Lantai.....	271
5.12.1	Pemasangan Bekisting Pelat Lantai .....	271

5.12.2 Pembesian Pelat Lantai .....	272
5.12.3 Pengecoran Pelat Lantai.....	273
5.12.4 Bongkar Bekisting Pelat Lantai .....	274
5.13 Pembongkaran Jalan Kerja .....	275
5.14 Pekerjaan Pencabutan Sheet Pile.....	276
<b>BAB VI KESIMPULAN .....</b>	<b>277</b>
6.1 Kesimpulan .....	277
<b>DAFTAR PUSTAKA .....</b>	<b>279</b>

## **DAFTAR TABEL**

Tabel 2.1 Keperluan Jam Kerja Buruh Untuk Pengukuran .....	9
Tabel 2.2 Kapasitas Produksi Buldozer Komatsu D63E-12.....	13
Tabel 2.3 Spesifikasi Hammer Series V20A .....	15
Tabel 2.4 Spesifikasi Crawler crane type SCX400 .....	17
Tabel 2.5 Berat Besi .....	26
Tabel 2.6 Kebutuhan Waktu Untuk Membengkokan .....	27
Tabel 2.7 Kebutuhan Waktu Untuk Memasang .....	28
Tabel 2.8 Kebutuhan Kayu Untuk Bekisting.....	29
Tabel 2.9 Keperluan Grup Tenaga Kerja.....	31
Tabel 2.10 Spesifikasi Concrete Pump Model IPF90B-5N21 ...	33
Tabel 2.11 Tabel Durasi Pekerjaan Beton .....	36
Tabel 2.12 Perhitungan Produksi Excavator Isuzu DA 640 .....	41
Tabel 2.13 Faktor Efisiensi Kerja.....	47
Tabel 2.14 Kondisi Alat .....	47
Tabel 2.15 Faktor Cuaca.....	48
Tabel 4.1 Simulasi Kombinasi DT dan Loader .....	71
Tabel 4.2 Durasi Jalan Kerja tiap segmen .....	72
Tabel 4.3 Perhitungan Kapasitas Buldozer .....	73
Tabel 4.4 Durasi penghamparan tiap segmen.....	74
Tabel 4.5 Perpindahan hammer .....	87
Tabel 4.6 Pergerakan Hammer .....	89
Tabel 4.7 Jumlah Kebutuhan Sheetpile dan Waktu Perpindahan Dalam Satu Pier .....	101
Tabel 4.8 Durasi Perpindahan Hammer Antar Pier .....	102
Tabel 4.9 Simulasi Kombinasi DT – Excavator .....	104
Tabel 4.10 Simulasi Kombinasi DT – Excavator .....	187
Tabel 4.11 Durasi Pekerjaan Pembongkaran Tiap Segmen.....	188

“Halaman ini sengaja dikosongkan”

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 1.1 Gambar Lokasi Rencana Proyek Jembatan THP Kenjeran .....	4
Gambar 2.1 Scenario Metode Alat Wheel Loader Dengan Dump Truck .....	12
Gambar 2.2 Hammer Series V20A .....	15
Gambar 2.3 Crawler crane typr SCX 400 .....	17
Gambar 2.4 Perhitungan Jarak Pengambilan.....	19
Gambar 2.5 Perhitungan Jarak Pengambilan.....	23
Gambar 2.6 Concrete Pump Model IPF90B – 5N2.....	32
Gambar 2.7 Truck Mixer.....	33
gambar 2.8 Delivery Capacity.....	35
Gambar 2.9 Skenario perpindahan dari stock pile ke dump truck menggunakan excavator.....	41
Gambar 2.10 Pembuangan material pasir.....	43
Gambar 2.11 Penumpahan material oleh Dump truck .....	44
Gambar 2.12 Dump truck kembali ke lokasi.....	44
Gambar 2.13 Shop Drawing.....	49
Gambar 2.14 Konstrain Mulai ke Mulai – SS .....	53
Gambar 2.15 Konstrain Mulai ke Selesai – SF .....	54
Gambar 2.16 Konstrain Selesai ke Mulai - FS .....	54
Gambar 2.17 Konstrain Selesai ke Selesai – FF.....	55
Gambar 2.18 Kurva S.....	56
Gambar 3.1 Diagram alir ( <i>flow cart</i> ).....	61

# **BAB I**

## **PENDAHULUAN**

### **1.1 Umum**

Surabaya merupakan salah satu kota yang tumbuh dengan pesat baik dari segi jumlah penduduk maupun tingkat pertumbuhan ekonominya. Hal ini terkait dengan posisi Surabaya sebagai ibukota propinsi yang menjadi pusat perekonomian di Jawa Timur. Untuk itu setiap wilayah di kota Surabaya harus memiliki tingkat aksesibilitas yang baik yang didukung oleh tersedianya transportasi yang mudah, murah dan cepat. Salah satu upaya untuk meningkatkan aksesibilitas adalah dengan meningkatkan dan membangun jaringan jalan beserta fasilitas pendukung.

Jembatan merupakan salah satu prasarana transportasi yang sangat penting bagi peningkatan aksesibilitas suatu wilayah, yang berfungsi sebagai penghubung antara satu wilayah dengan wilayah lainnya yang terpisah oleh sungai, laut dan sebagainya. Melihat pentingnya fungsi jembatan dan biaya pembangunannya yang relatif mahal, maka setiap pembangunan jembatan harus melalui suatu proses perencanaan yang benar sesuai dengan berbagai standar yang telah ditetapkan.

Wilayah Kenjeran dan sekitarnya merupakan salah satu wilayah di Surabaya yang relatif tertinggal laju pertumbuhannya dibanding dengan wilayah lainnya, meskipun demikian wilayah ini memiliki prospek untuk berkembang terutama sektor pariwisata seiring dengan beroperasinya Jembatan Surmadu.

Pembangunan jembatan Sukolilo Lor – THP Kenjeran adalah salah satu upaya dalam menumbuhkan kawasan pantai Kenjeran yang merupakan bagian dari pengembangan UP. Tambak Wedi sebagai kawasan



sentra jasa dan wisata bahari. Selain itu juga akan berfungsi sebagai prasarana transportasi yang sangat penting dalam memberikan akses yang lebih baik untuk kawasan Kenjeran.

## **1.2 Latar Belakang**

Jembatan Taman Hiburan Pantai (THP) Kenjeran Surabaya – Jawa Timur, dimana lokasi proyek direncanakan mulai jalan Tambak Deres sampai dengan jalan Sukolilo Kenjeran. Jembatan THP Kenjeran ini direncanakan memiliki panjang total kurang lebih 470 m.

Salah satu faktor yang penting didalam perencanaan proyek pembangunan yaitu bagaimana kita mengelola suatu proyek supaya proyek tersebut dapat diselesaikan berdasarkan waktu dan biaya yang telah ditentukan. Perhitungan anggaran biaya dan perhitungan waktu harus direncanakan secara matang karena semua pelaksanaan dapat terealisasi secara maksimal dan sempurna apabila anggaran yang direncanakan dapat mencakup kebutuhan yang diperlukan dan biaya yang dibutuhkan tidak melebihi jumlah dana yang disediakan. Dalam perhitungan biaya pada proyek pembangunan ini memakai acuan sesuai dengan Standart Harga Satuan Pekerjaan (HSPK) Kota Surabaya tahun 2014.

Analisa perhitungan waktu dan biaya proyek yang sesuai dengan gambar rencana dan spesifikasi dari sumber daya pekerjaan proyek untuk dapat melaksanakan perencanaan yang paling baik sebagai usaha dari pengoptimalan durasi waktu yang diinginkan tanpa mengabaikan kualitas dan kuantitas setiap pekerjaan. Sehingga pemanfaatan pelaksanaan pekerjaan menjadi lebih efisien, agar pembangunan

proyek jembatan ini mendapatkan waktu dan biaya yang optimal.

### **1.3 Rumusan Masalah**

Berdasarkan latar belakang yang telah penulis uraikan tersebut di atas, maka permasalahan yang dapat dirumuskan pada Proyek Akhir ini adalah sebagai berikut :

- a. Bagaimana menyusun Rencana Anggaran Biaya Pelaksanaan sesuai metode pelaksanaan yang telah ditetapkan pada pembangunan proyek jembatan Taman Hiburan Pantai (THP) Kenjeran Surabaya
- b. Berapa durasi waktu pelaksanaan sesuai metode yang telah ditetapkan pada pembangunan proyek jembatan Taman Hiburan Pantai (THP) Kenjeran Surabaya

### **1.4 Batasan Masalah**

- a. Dalam tugas akhir ini yang digunakan adalah struktur dari Pier 1 – Pier 8
- b. Konstruksi anjungan pada jembatan tidak diikuti sertakan dalam perhitungan
- c. PCI Girder dan Tiang Pancang Ready On Site
- d. Perhitungan volume berdasarkan gambar perencanaan serta spesifikasi material yang dikeluarkan oleh konsultan perencana
- e. Metode Pelaksanaan ditetapkan sesuai perencanaan dari kontraktor
- f. Harga Material Timbunan diasumsikan tersedia di lapangan (*Ready on Site*)

### **1.5 Tujuan**

- a. Menyusun Biaya yang harus dikeluarkan untuk setiap item pekerjaan
- b. Mendapatkan durasi untuk setiap item pekerjaan

## 1.6 Manfaat

Adapun manfaat dari penulisan Proyek Akhir ini adalah membuat perencanaan manajemen pelaksanaan dengan menggunakan sumber daya optimal untuk mendapatkan waktu yang optimal dan biaya yang ekonomis tanpa merubah kualitas dan kuantitas dari hasil pekerjaan .

## 1.7 Lokasi

Lokasi studi Perencanaan Pembangunan Jembatan THP Kenjeran Surabaya terletak di Kecamatan Kenjeran dan Kecamatan Bulak, Kota Surabaya, yang menghubungkan antara jalan Sukolilo Lor dengan jalan Kenjeran Pantai



**Gambar 1.1** Gambar Lokasi Rencana Proyek Jembatan THP Kenjeran

## **BAB II**

### **TINJAUAN PUSTAKA**

#### **2.1 Umum**

Di dalam bab ini membahas seluruh teori yang digunakan di dalam merencanakan metode dan biaya pelaksanaan struktur jembatan pada Tugas akhir ini. Pertama, teori yang digunakan meliputi metode pelaksanaan dan perhitungan kapasitas produksi mulai dari pekerjaan persiapan hingga pekerjaan pelat lantai. Kedua, harga satuan yang dipergunakan untuk biaya upah, material dan sewa peralatan. Ketiga, analisa harga satuan setiap pekerjaan yang dihitung secara manual total biaya per pekerjaan dibagi volume pekerjaan.

#### **2.2 Jembatan**

##### **2.2.1 Pengertian Jembatan**

Jembatan adalah bagian jalan yang berfungsi untuk menghubungkan antara dua jalan yang terpisah karena suatu rintangan seperti sungai, lembah, laut, jalan raya dan rel kereta api.

##### **2.2.2 Struktur Bangunan Bawah**

Jembatan THP Kenjeran terdapat bangunan bawah yang pelaksanaannya dimulai dari pekerjaan pondasi sampai pekerjaan pier head. Berikut adalah ulasan singkat mengenai tahapan pekerjaan struktur bawah adalah sebagai berikut :

a. Pondasi

Pondasi adalah bagian struktur yang berada dibawah jembatan dan berfungsi meneruskan beban-beban di atasnya.

- Pemancangan

Tiang Pancang merupakan salah satu jenis pondasi dalam / *shallow foundation* yang berfungsi untuk mentransfer beban dari bangunan atas ke lapisan tanah keras yang berada pada kedalaman sedang sampai tinggi. Pemakaian tiang pancang dipergunakan untuk suatu bangunan apabila tanah dasar bangunan tidak mempunyai daya dukung yang cukup untuk memikul berat bangunan dan bebannya atau apabila letak tanah keras itu sangat dalam

b. Pekerjaan Struktur

- Pile cap

Secara umum pelat penutup tiang (*pile cap*) merupakan elemen struktur yang berfungsi untuk menyebarkan beban dari kolom ke tiang-tiang. Pemakaian pelat penutup tiang (*pile cap*) pada suatu bangunan, apabila pondasi tiang dipancang pada tanah dasar pondasi yang mempunyai nilai kohesi tinggi, maka beban yang diterima oleh tiang akan ditahan oleh pelat penutup tiang (*pile cap*).

- Pier / kolom

Setelah pengecoran *pile cap* selesai maka mulai dipersiapkan untuk penyetelan tulangan *pier* kolom. Sambungan *overlap* antara tulangan memanjang adalah 40 diameter sesuai PBI 1971. Beton deking

setebal 7,5 cm harus sudah terpasang sebelum bekisting ditempatkan pada tulangan. Jarak antara beton *decking* dipasang per 40 cm dalam *grid*.

- Pier Head

Setelah proses *curing* beton untuk pier dilaksanakan minimal 7 hari maka mulai penyetelan tulangan untuk *pier head* kolom. Untuk pekerjaan *pier head* ini pada saat penyetelan tulangan maka bekisting *deck* telah terpasang di atas *scaffolding* pada posisi benar setelah dilaksanakan pengecekan posisi horizontal dan vertical oleh team *survey*. Ikatan bekisting *deck* ini kemudian dimatikan agar tidak bergerak saat pekerja menyetel tulangan *pier head*.

### 2.2.3 Struktur Bangunan Atas

Jembatan THP Kenjeran juga terdapat bangunan atas yang pelaksanaannya dimulai dari pekerjaan bearing pad sampai pekerjaan *deck* jembatan. Berikut adalah ulasan singkat mengenai tahapan pekerjaan struktur atas adalah sebagai berikut :

a. Bearing Pad (Tumpuan)

Merupakan perletakan dari jembatan yang berfungsi untuk menahan beban berat baik yang vertical maupun yang horizontal. Disamping itu juga meredam getaran sehingga abutment tidak mengalami kerusakan. Untuk perletakan jembatan direncanakan menggunakan bearings ( bantalan )

b. Gelagar induk

Gelagar induk merupakan komponen utama yang berfungsi untuk mendistribusikan beban – beban secara

longitudinal dan biasanya didesain untuk menahan lendutan. Gelagar induk identik dengan penamaan dari tipe bangunan atas jembatan, misal gelagar tipe balok disebut dengan istilah girde, gelagar tipe rangka disebut dengan istilah truss, dan sebagainya

c. Diafragma

Diafragma adalah elemen struktur yang berfungsi untuk memberikan ikatan antar gelagar sehingga akan memberikan kestabilan pada masing – masing gelagar dalam arah horizontal. Pengikat tersebut dilakukan dalam bentuk pemberian stressing pada diafragma dan gelagar sehingga dapat bekerja sebagai satu kesatuan.

d. Pelat Lantai Kendaraan

Pelat lantai merupakan komponen jembatan yang memiliki fungsi utama untuk mendistribusikan beban sepanjang potongan melintang jembatan. Pelat lantai merupakan bagian yang menyatu dengan system struktur yang lain, yang didesain untuk mendistribusikan beban – beban sepanjang bentang jembatan.

## **2.3 Metode Pelaksanaan Jembatan**

### **2.3.1 Pekerjaan Persiapan**

Pekerjaan persiapan terdiri dari item pekerjaan yang terdiri dari pekerjaan pengukuran atau uitzet, pemagaran, pembuatan direksi kiet, pos satpam, gudang material.

#### **2.3.1.1 Pekerjaan Pengukuran / uitzet**

Seluruh pekerjaan konstruksi selalu didahului pekerjaan pengukuran, baik sebelum ataupun sesudah pelaksanaan. Alat – alat ukur yang diperlukan pada saat

pengukuran seperti waterpass, theodolit, BTM. Berikut ini adalah perhitungan volume untuk pekerjaan uitzet / pengukuran.

- Luas lahan :  
= panjang (m) x Lebar (m)
- Keliling lahan :  
= panjang (m) + lebar (m) + panjang (m) + lebar (m)
- Luas bangunan  
= panjang (m) x lebar (m)
- Keliling bangunan  
= panjang (m) x lebar (m) + panjang (m) + lebar (m)

Berikut ini adalah keperluan tenaga buruh yang diperlukan untuk pengukuran dengan medan yang tidak terlalu berat :

**Tabel 2.1** Keperluan jam kerja buruh untuk pengukuran

Jenis pekerjaan	Hasil pekerjaan
Pengukuran rangka (polygon utama)	1.5 km /regu /hari
Pengukuran situasi	5 Ha / regu / hari
Pengukuran trace saluran	0.5 km / regu / hari
Penggambaran atau memplot hasil ukuran situasi, dengan skala 1 : 2000 di lapangan	20 Ha / orang /hari



Penggambaran trace saluran dengan skala 1 : 5000 di lapangan	2 – 2.5 km / orang / hari
---	------------------------------

Sumber : Ir. Soedrajat S, *Analisa (cara modern) Anggaran Biaya Pelaksanaan Lanjutan*, Nova Bandung, halaman 145

Team regu kerja ukur yang digunakan dalam pelaksanaan adalah :

- 1 orang surveyor atau tukang ukur merangkap mandiri
- 2 orang pembantu pemegang rambu
- 2 orang tukang pasang patok dan mengukur pita ukur
- 1 orang tukang gambar atau memplot hasil ukur
- 1 orang pembantu mengangkat alat – alat. Pekerjaan

#### 2.3.1.2 Direksi Kiet, Gudang Material dan Pos Satpam.

Pekerjaan pembangunan direksi kiet, gudang material dan juga pos satpam ditujukan untuk menunjang proses pembangunan proyek tersebut. Berikut ini adalah perhitungan volume untuk pekerjaan direksi kiet, gudang material dan juga pos satpam.

- Volume tiang vertical  
= dimensi kayu ( $m^2$ ) x tinggi (m) x jumlah tiang
- Volume tiang horizontal  
= dimensi kayu ( $m^2$ ) x panjang kayu (m) x jumlah tiang horizontal (m)
- Volume teakwood  
= panjang dinding (m) x lebar dinding (m) : dimensi teakwood ( $m^2$ )
- Volume rangka kuda – kuda ukuran kecil  
= bentang kuda – kuda (m) x dimensi kayu kuda – kuda ( $m^2$ )

- Volume gording  
= panjang gording (m) x dimensi kayu gording (m<sup>2</sup>)
- Volume penutup atap seng  
= luas atap (m<sup>2</sup>) : dimensi tiang (m<sup>2</sup>)

### 2.3.2 Pekerjaan Pembuatan Jalan Kerja

Proyek jembatan Taman Hiburan Pantai Kenjeran merupakan proyek yang dilaksanakan di laut. Sehingga diperlukan pembuatan jalan kerja sebagai salah satu metode pelaksanaan yang dilakukan. Material tanah timbunan yang digunakan untuk jalan kerja didatangkan dari quarry menggunakan *dump truck*. Setelah sampai di lokasi proyek material tanah timbunan di hampar dengan menggunakan *bulldozer*. Setelah tanah timbunan mencapai elevasi yang direncanakan, tanah timbunan lalu diberi perkuatan pada sisi luarnya dengan dilakukan pemancangan menggunakan sheet pile.

Perhitungan produksi bulldozer yang digunakan untuk meratakan hasil dari dump truck

$$Q = \frac{V \times Fa \times Fk \times Fw \times 60}{T_s}$$

Ket :

Q = Kapasitas produksi (m<sup>3</sup> / jam)

V = Kapasitas Blade (m<sup>3</sup>)

Fa = faktor bucket

Fk = faktor pengembang

Fw = faktor efisiensi kerja

T<sub>s</sub> = Waktu Siklus (T<sub>1</sub> + T<sub>2</sub> + T<sub>3</sub>)

$T_1$  = waktu maju

$$T1 = \frac{Lh}{v1 \times 1000} \times 60$$

$$T2 = \frac{Lh}{v2 \times 1000} \times 60$$

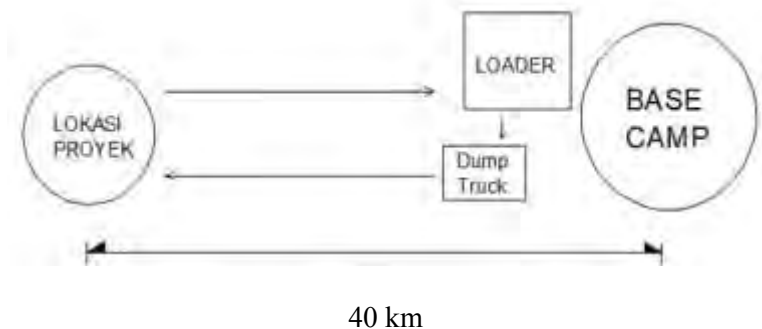
$Lh$  = Jarak Sebar Rata (m)

$V1$  = kecepatan maju (km/jam)

$V2$  = kecepatan mundur (km/jam)

### 2.3.2.1 Pekerjaan Pengurugan

Perhitungan Kombinasi Peralatan dan Jumlah Peralatan yang Dibutuhkan



**Gambar 2.1** Scenario metode kombinasi alat *wheel loader* dengan *dump truck*

- Cycle time wheel loader

$$CT = \frac{J}{v1} + \frac{J}{v2} + FT$$

- Cycle time DT

Waktu muat = 7,2 mnt

$$\text{Waktu Berangkat} = \frac{\text{jarak (km)}}{\text{kecepatan (km/jam)}} \times 60$$

$$\text{Waktu Kembali} = \frac{\text{jarak (km)}}{\text{kecepatan (km/jam)}} \times 60$$

$$\text{Unloading} = 5 \text{ mnt}$$

### 2.3.2.2 Penghamparan

Setelah pekerjaan pengurukan kemudian dihamparkan menggunakan alat berat yaitu bulldozer. Untuk bulldozer sendiri tidak dikombinasikan dengan alat lainnya karena bulldozer ini memiliki kapasitas produksi tersendiri dan tidak berhubungan atau bergantung dengan alat lainnya.

#### ▪ Kapasitas Produksi Bulldozer (q)

**Tabel 2.2** Kapasitas Produksi Bulldozer Komatsu D63E-12 (Q)

Uraian	Nilai	a	Kapasitas
		$q \times f_a \times e_1 \times e_2$	$Q = \frac{q \times a(60/CT)}{(m^3/jam)}$
Kapasitas Pisau ( <b>q</b> )	2,60 m <sup>3</sup>	1,20	90
Faktor Efisiensi Kerja ( <b>f<sub>a</sub></b> )	0,80		
Faktor Efisiensi Cuaca ( <b>e<sub>1</sub></b> )	0,83		
Faktor Efisiensi Operator ( <b>e<sub>2</sub></b> )	0,7		

- **Koefisien**

Koefisien Alat = 1 : Q

### **2.3.3 Pekerjaan Tiang Pancang**

Dalam pekerjaan pemancangan dari pier 1 sampai pier 8 menggunakan concrete spun pile Dia. 600 mm dengan kedalaman berbeda pada masing – masing struktur Berikut data jumlah titik tiang pancang yang diperlukan antara lain :

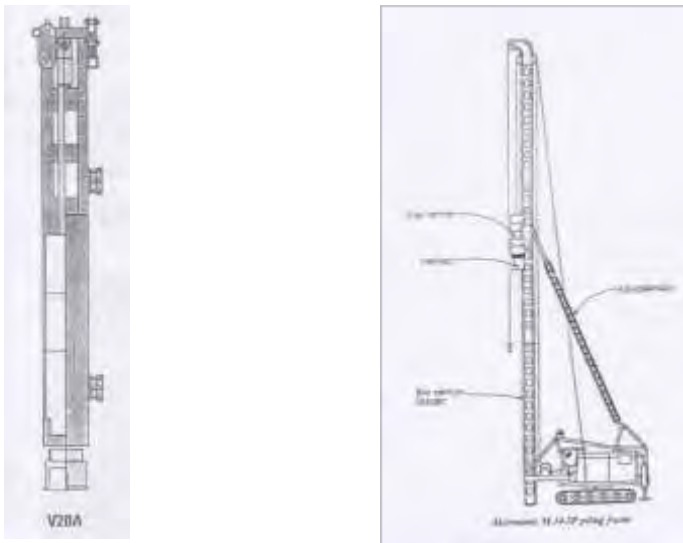
Pier ( 1 – 8 ) mempunyai kebutuhan tiang pancang sebanyak 138.

Pada saat pemancangan, langkah-langkah pekerjaan yang dilakukan adalah crawler crane diarahkan ke titik yang dituju, dengan bantuan alat teodolit untuk menentukan ketepatan titik serta kelurusan/kemiringan tiang. Setelah semuanya sesuai, tali pengikat tiang pada diesel hammer dikendorkan sehingga tiang pancang akan turun sampai seabed dan diukur kembali ketepatannya dengan teodolit. Apabila sudah sesuai kembali, baru mulai dipancang dengan hydraulic hammer sampai kedalaman yang direncanakan.

Dalam proses pemancangan alat yang digunakan antara lain :

- 1 Diesel hammer
- 1 Crawler crane

## 1. Hammer Series



**Gambar 2.2** Hammer Series V20A

**Tabel 2.2** Spesifikasi Hammer Series V20A

Hammer Series		V20A
<b>Operating data</b>		
Max. Energy / blow	Kgm	4800
Max. Stroke	M	1,2
Min. Stoke	M	0,2
Blow rate at 1,2m stroke	b/min	42
<b>Weights</b>		

Ram	Kg	4100
Hammer	Kg	5770
Drive cap	Kg	430
<b>Dimensions</b>		
Length	mm	5380
Depth & Width	mm	560
Hammer to Leader face	Mm	500
<b>Hydraulics</b>		
Require operating pressure	Bar	200
Require oil flow	l/min	100
Engine	Kw	90
Diesel fuel tank	Lit	300
Hydraulic oil tank	Lit	500
Dimension	Mm	2700 x 1400 x 1900
Weight :		
Dry	Kg	2100
Wet	Kg	2800





Operating weight	Ton	42,8 (With 10 m boom + 40t Hook)
------------------	-----	----------------------------------

Sumber : <http://www.hsc-crane.com/e/products/hs1.html>

- Perhitungan durasi pemancangan  
Durasi pekerjaan pemancangan dapat dihitung berdasarkan data
  - Data tanah  
Data tanah sesuai dengan lokasi pekerjaan. Data ini berisi data sondir dan data SPT. Dari data tersebut akan menghasilkan nilai yang diperlukan untuk perhitungan yakni
    - nilai jumlah hambatan pelek (JHP)
    - Nilai Conus
    - berat tiang pancang (P) berat hammer diesel (W) dalam satuan ton. Rumus perhitungan berat hammer diesel adalah  $W = 0,5 P + 600$
    - daya dukung tiang pancang ( $P$ )

Rumus menghitung daya dukung tiang pancang adalah

$$P = \frac{z \cdot w \cdot h}{s + 0,1} = \frac{z \cdot E}{s + 0,1}$$

Keterangan :

H = tinggi jatuh hammer diesel

S = masuknya tiang pancang kedalam tanah setiap kali pukulan terakhir berdasarkan nilai kalendering (cm)

E = energi yang dibutuhkan untuk memancang

- Spesifikasi peralatan

Berikut adalah spesifikasi yang diperlukan untuk pemancangan :

kapasitas angkat maksimum : .....ton

panjang lengan : .....m

berat : .....ton

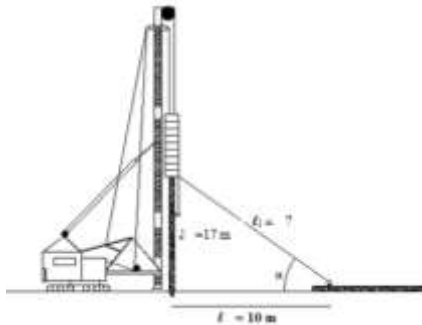
tekanan tanah rata rata : .....kg/cm<sup>4</sup>

kecepatan angkat : .....m/min

kecepatan penurunan beban : .....m/min

kecepatan jelajah : .....m/min

- Waktu siklus pemancangan  
Perhitungan yang dibutuhkan untuk waktu siklus pemancangan adalah :
  - Waktu persiapan  
Waktu persiapan dari pemancangan terdiri dari :  
waktu mendirikan tiang



**Gambar 2.4** Perhitungan jarak pengambilan

- **Panjang Jarak pengambilan :**  

$$= \sqrt{(Tinggi\ T.P)^2 + (Jarak\ Hammer - T.P)^2}$$

$$T1 = \frac{\text{jarak pengambilan (m)}}{\text{kec angkat (m/min)}}$$

- waktu pemancangan tiang

Waktu penumbukan di tentukan oleh besarnya penurunan tiang pancang akibat penumbukan dengan rumus sebagai berikut :

$$W \cdot h = R \cdot S + Z$$

Keterangan :

R = tahanan batas dari tanah yang menahan turunnya tiang pancang yang didapatkan berdasarkan rumus  $R = (C_{rata} \times L_{tiang}) + (JHP_{rata} \times Kel_{tiang})$

S = besar penurunan tiang pancang

W = berat hammer (kg)

Z = besarnya kehilangan tenaga

$$Z = 15 \% \times W$$

Maka waktu menumbuk dapat dirumuskan sebagai berikut

$$T2 = \frac{\text{panjang TP}}{\text{blow/menit}} \times S$$

- Waktu pengelasan dan pengecatan

$$t3 = \frac{\lambda}{V}$$

Keterangan :

$$\lambda = \pi \cdot D$$

V = kecepatan las (5cm / menit )

- **waktu pindah posisi**

a **waktu pindah posisi alat pancang**

$$t = \frac{r}{V}$$

ket.

t = waktu pindah (menit)

r = jarak perpindahan (m)

V = kecepatan angkat alat ( m/menit )

### **b. waktu swing**

$$t = \frac{r}{360} \times V$$

ket :

t = waktu swing (menit)

r = jarak (m)

V = kecepatan jelajah (rpm)

- Kapasitas Produksi pemancangan  
Kapasitas produksi dari suatu alat biasanya dinyatakan dalam m<sup>3</sup>/jam. Produksi didasarkan pada pelaksanaan volume yang dikerjakan per siklus waktu dan jumlah siklus dalam jam misalnya.

- Jumlah siklus dalam satu jam pemancangan

$$N = \frac{60}{Cm}$$

Waktu total pemancangan

*(waktu siklus x jmlh TP) + total pindah posisi*

- Waktu rata rata siklus per titik (Cm)
 
$$= \frac{\text{waktu total (menit)}}{\text{jumlah (titik)}}$$
- Produksi per hari
 
$$Q = q \times N \times Ek$$
 Keterangan
  - Q = Produksi per jam dari alat (titik/jam)
  - N = 60 / Cm
  - q = Produktivitas dalam suatu siklus alat
  - Ek = Efisiensi kerja
  - Cm = Waktu siklus dalam menit
- Waktu Kalendering
 

Pada saat kalendering diperlukan alat tambahan untuk mencatat waktu seperti kertas millimeter

$$T4 = \frac{\text{jumlah pukulan terakhir kalendering}}{\text{jumlah blow/menit}}$$

### 2.3.4 Pekerjaan Pemancangan Sheet Pile

Dalam pekerjaan pemancangan sheet pile digunakan sheet pile baja dengan spesifikasi sebagai berikut

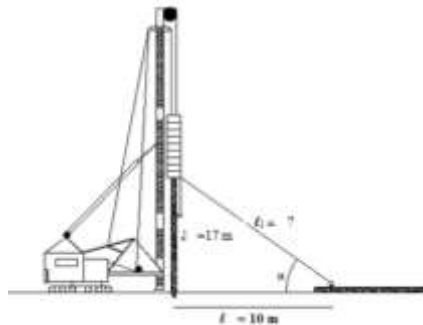
- Jenis Bahan : Sheet Pile baja
- Model : Model U
- Type : Nippon Steel FSP III
- Panjang Tiang : 12 meter
- W ijin : 3820 cm<sup>3</sup>/m
- Berat : 120kg/m
- Luas Area : 153 cm<sup>2</sup>

- Lebar : 500 mm
  - Peralatan untuk pemancangan sheet pile
    1. Crawler Crane
    2. Vibro Hammer

#### 2.3.4.1 Durasi

Perhitungan durasi pemancangan sheet pile terdiri atas beberapa durasi yakni

- Waktu persiapan  
Waktu persiapan dari pemancangan terdiri dari :  
waktu mendirikan tiang



**Gambar 2.5** Perhitungan jarak pengambilan

**Panjang Jarak pengambilan :**

$$= \sqrt{(\text{Tinggi sheetpile})^2 + (\text{Jarak hammer})^2}$$

$$T1 = \frac{\text{jarak pengambilan (m)}}{\text{kec angkat (m/min)}}$$

- Waktu penyetelan hammer kepala tiang  $t_2 = 7$  menit
- Waktu Pemancangan

Perhitungan waktu pemancangan sangat tergantung dengan kondisi tanah dilapangan. Semakin keras tanah yang akan dipancang maka akan membutuhkan waktu yang semakin lama pula, begitu juga sebaliknya. Untuk perhitungan waktu pemancangan kami melakukan observasi pada tanya jawab pada pihak pelaksana kontraktor. Maka waktu yang dibutuhkan untuk memancang sheet pile pada kedalaman 11 m adalah  $t_3$  sekitar kurang lebih 20 menit

- Waktu Pindah Posisi alat

Perhitungan waktu pindah posisi diperlukan untuk memperoleh total waktu pindah posisi alat dalam satu grup pemancangan ataupun antar grup pemancangan dengan menggunakan rumus sebagai berikut

• **waktu pindah posisi alat pancang**

$$t = \frac{r}{V}$$

ket.

t = waktu pindah (menit)

r = jarak perpindahan (m)

V = kecepatan angkat alat ( m/menit )

• **waktu swing**

$$t = \frac{r}{360} \times V$$

ket :

t = waktu swing (menit)

$r$  = jarak (m)

$V$  = kecepatan jelajah (rpm)

#### 2.3.4.2 Volume

Untuk mengetahui volume jumlah sheet pile yang diperlukan maka menggunakan rumus

$$\frac{\text{lebar sheetpile (mm)}}{\text{panjang (mm)}}$$

- Pencabutan Sheetpile  
Setelah pelaksanaan pekerjaan kolom pier maka sheet pile dapat dicabut. Untuk perhitungan durasi pencabutan diasumsikan sama dengan durasi pada saat pemancangan.

#### 2.3.5 Pekerjaan Pembesian

Tulangan beton dihitung berdasarkan beratnya dalam kg atau ton

##### 2.3.5.1 Volume

Perhitungan volume tulangan pembesian ditentukan dengan menghitung jumlah total tadi panjang besi yang dipergunakan pada sebuah struktur atau dapat dirumuskan dengan

$$F = A + B + C + D + E$$

Keterangan :

- $F$  = Panjang Total tulangan (meter)
- $A$  = Panjang tulangan terpendek
- $B$  = Panjang tulangan terpanjang
- $C$  = Panjang kaitan
- $D$  = Panjang kaitan tambahan
- $E$  = Panjang bengkokan



Setelah diketahui total dari panjang besi dengan menggunakan rumus diatas maka dapat diketahui volume besi dalam satuan kg dan dengan rumus

- Volume Besi Dalam Kg  

$$\text{Vol.} = p \times w$$

Keterangan :

- w atau Berat (Kg/m) yang digunakan sesuai pada tabel 2
- P atau Panjang Total (m) adalah total jumlah panjang tulangan yang telah dihitung sesuai rumus volume besi.

**Tabel 2.5 Berat Besi**

Diameter (mm)	Berat Kg per m
6	0.222
8	0.395
10	0.627
12	0.888
14	1.208
16	1.578
19	2.226
22	2.984
25	3.853

Sumber : *Analisa (cara modern) Anggaran Biaya Pelaksanaan* oleh Ir. A Soedrajat. S) halaman 90

### 2.3.5.2 Durasi

Durasi dan waktu yang dibutuhkan untuk membuat bengkokan, kaitan, potongan dan pemasangan tergantung dari banyaknya beton yang digunakan. Berikut ini adalah rumus perhitungan durasi yang dibutuhkan tenaga kerja untuk membuat bengkokan, kaitan, memotong dan memasang :

- Durasi Memotong  

$$\text{Durasi (jam)} = \frac{\text{Jumlah Tulangan}}{\text{Kapasitas Produksi}}$$
- Durasi bengkokan dengan mesin  

$$\text{Durasi (jam)} = \frac{\text{Jumlah Bengkokan}}{\text{Kapasitas Produksi}}$$
- Durasi mengkaitkan dengan mesin  

$$\text{Durasi (jam)} = \frac{\text{Jumlah Kaitan}}{\text{Kapasitas Produksi}}$$
- Durasi pemasangan tulangan besi  

$$\text{Durasi (jam)} = \frac{\text{Jumlah Tulangan}}{\text{Kapasitas Produksi}}$$
- Durasi (hari) =  $\frac{\text{Jumlah durasi (Jam)}}{8 \text{ jam} \times \text{jumlah grup}}$

Untuk pemotongan besi beton diperlukan waktu antara 1 sampai 3 jam untuk 100 Batang tulangan tergantung dari diameternya, alat-alat potongnya, dan keterampilan buruhnya

**Tabel 2.6** Kebutuhan waktu untuk membengkokan

Ukuran Besi beton	Dengan Tangan		Dengan Mesin	
	Bengkokan (jam)	Kait (jam)	Bengkokan (jam)	Kait (jam)
½" (12mm)	2 – 4	3 - 6	0.8 – 1.5	1.2 – 2.5
5/8 " (16mm)	2.5 - 5	4 - 8	1 - 2	1.6 - 3
¾ " (19 mm)				
7/8" (22mm)				

1" (25mm)	3 - 6	5 - 10	1.2 – 2.5	2 – 4
1 1/8" (28.5mm)				
1 1/4" (31.75mm)	4 - 7	6 - 12	1.5 - 3	2.5 - 5
1 1/2" (38.1mm)				

Sumber : *Analisa (cara modern) Anggaran Biaya Pelaksanaan* oleh Ir. A Soedrajat. S) halaman 91

Sedangkan keperluan waktu yang dibutuhkan untuk memasang besi beton per 100 buah batang berdasarkan panjang tulangan sebagai berikut :

**Tabel 2.7** Kebutuhan waktu untuk memasang

Ukuran besi beton	Panjang batag tulangan (m)		
	Dibawah 3 m	3 – 6 m	6 – 9 m
1/2" (12mm)	3.5 - 6	5 – 7	6 – 8
5/8 " (16mm)	4.5 - 7	6 – 8.5	7 – 9.5
3/4 " (19 mm)			
7/8" (22mm)			
1" (25mm)	5.5 – 8	7 – 10	8.5 – 11.5
1 1/8" (28.5mm)			
1 1/4" (31.75mm)	6.5 – 9	8 – 12	10 - 14
1 1/2" (38.1mm)			

Sumber : *Analisa (cara modern) Anggaran Biaya Pelaksanaan* oleh Ir. A Soedrajat. S) halaman 92

### 2.3.6 Pekerjaan Bekisting

Pemasangan bekisting kayu pada proyek pelaksanaan Jembatan THP Kenjeran Surabaya digunakan sebagai cetakan beton pada pelat

Pekerjaan bekisting dapat dilepas dari beton sekitar  $\pm 28$  hari setelah pengecoran dilakukan.

#### 2.3.6.1 Volume

Volume bekisting dihitung berdasarkan luas penampang sebagai berikut :

- Bekisting Pile Cap  
 $L = \text{luas alas} + \text{luas sisi kanan dan kiri} + \text{luas sisi depan dan belakang}.$
- Bekisting kolom pier  
 $L = \text{keliling lingkaran (m)} \times \text{tinggi pier (m)}$
- Bekisting hammer head  
 $L = 2 \times (L. \text{ Permukaan sisi samping} + L. \text{ Sisi depan dan belakang})$
- Bekisting Pelat  
 $L = P \text{ pelat (m)} \times L \text{ pelat (m)}$

Kebutuhan kayu bekisting untuk tiap jenis pekerjaan berbeda – beda. Berikut ini adalah kebutuhan kayu yang digunakan untuk bekisting/ cetakan beton.

**Tabel 2.8** Kebutuhan kayu untuk bekisting

No	Jenis cetakan	Kayu (m <sup>3</sup> )	Paku, baut dan kawat (kg)
1	Pondasi /pangkal jembatan	0.46 – 0.81	2.73 – 5

2	Dinding	0.46 – 0.62	2.73 – 4
3	Lantai	0.41 – 0.64	2.73 – 4
4	Atap	0.46 – 0.69	2.73 – 4.55
5	Tiang – tiang	0.44 – 0.74	2.73 – 5
6	Kepala tiang	0.46 – 0.92	2.73 – 5.45
7	Balok – balok	0.69 – 1.61	3.64 – 7.27
8	Tangga	0.69 – 1.38	3.64 – 6.36
9	Sudut tiang/balok berukir *	0.46 – 1.84	2.73 – 6.82
10	Ambang jendela dan lintel *	0.58 – 1.84	3.18 – 6.36

Sumber :Ir. Soedrajat S, *Analisa (cara modern) Anggaran Biaya Pelaksanaan Lanjutan* , Nova , Bandung , halaman 85

Berikut adalah rumus perhitungan keperluan bahan bekisting:

- Keperluan kayu bekisting

$$= \frac{\text{Luas bekisting (m}^2\text{)}}{10 \text{ m}^2} \times \text{keperluan kayu}$$

- Keperluan paku bekisting

$$= \frac{\text{Luas bekisting (m}^2\text{)}}{10 \text{ m}^2} \times \text{keperluan paku}$$

- Keperluan oli bekisting

$$= \frac{\text{Luas bekisting (m}^2\text{)}}{10 \text{ m}^2} \times \text{keperluan oli}$$

### 2.3.6.2 Durasi

Pemasangan bekisting kayu memerlukan waktu yang terdiri dari penyetelan, pemasangan dan pembongkaran 1 grup pekerja kayu untuk pekerjaan bekisting terdiri dari 3 tukang kayu, dan 3 buruh/pekerja, sedangkan untuk 1 mandor membawahi 20 tukang.

Apabila dalam 1 grup terdapat 3 tukang maka keperluan mandor adalah  $3/20$  yaitu 0,15 mandor.

Berikut ini adalah keperluan 1 grup tenaga kerja dalam mengerjakan bekisting kayu tiap  $10\text{m}^2$

**Tabel 2.9** Keperluan grup tenaga kerja

Jenis Cetakan kayu	Jam kerja tiap luas cetakan $10\text{ m}^2$			
	Menyetel	Memasang	Membuka & Membersihkan	Reparasi
Pondai/pangkal jembatan	3 - 7	2 - 4	2 - 4	2 sampai 5 jam untuk segala jenis pekerjaan
Dinding	5 - 9	3 - 5	2 - 5	
Lantai	3 - 8	2 - 4	2 - 4	
Atap	3 - 9	2 - 5	2 - 4	
Tiang	4 - 8	2 - 4	2 - 4	
Kepala-kepala tiang	5 - 11	3 - 7	2 - 5	
Balok-balok	6 - 10	3 - 4	2 - 5	
Tangga	6 - 12	4 - 8	3 - 5	
Sudut-sudut tiang dan balok berukir	5 - 11	3 - 9	3 - 5	
Ambang jendela dan lintel*	5 - 10	3 - 6	3 - 5	

Sumber : *Analisa (cara modern) Anggaran Biaya Pelaksanaan*” oleh Ir. A Soedrajat. S) halaman 86

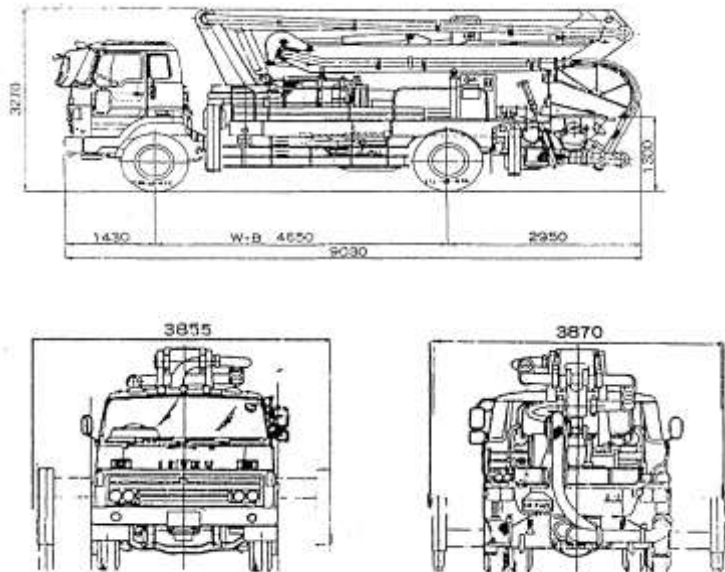
### 2.3.7 Pekerjaan Pengecoran

Pengecoran dalam metode pelaksanaan dilakukan setelah pekerjaan bekisting dan pekerjaan pembesian

selesai dilaksanakan. Pengecoran untuk lantai jembatan atau pelatdaapat digunakan *concrete pump*.

Dalam hal ini *concrete pump* dalam bentuk mobil sehingga dapat berpindah posisi.

➤ Peralatan untuk Pengecoran



**Gambar 2.6** Concrete Pump Model IPF90B – 5N2



**Gambar 2.7** Truck Mixer

Spesifikasi Concrete Pump Model IPF90B-5N21.

**Tabel 2.10** Spesifikasi Concrete Pump Model IPF90B-5N21

	Model	IPF90B-5N21
Concrete Pump	Type	Hydraulic Single-Acting Horizontal Double Piston
	Delivery Capacity	10 - 90 m <sup>3</sup> /h
	Delivery Pressure	max. 53.0 kgf/cm <sup>2</sup>
	Max Conveying Distance	Vertikal Horizontal
	100A Pipe	80m      320m
	Max Size Of Aggregate	
	125 A	40 mm
	Concrete Slump Value	5 - 23 cm
	Cylinder diameter x stroke	Ø195mm x 1400mm
	No. Of cylinder	2
	Hopper Capacity x vertical	0.45m <sup>3</sup> x 1280 mm



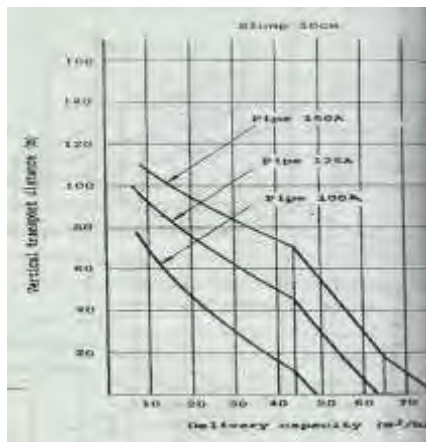
	height	
Concrete Pipe Washing	System	Water Washing
	Type	Hydraulic reciprocating piston
	Discharge pressure x delivery	65 kgf/cm <sup>2</sup> / 40 kgf/cm <sup>2</sup> x 320 L/min
	Tank Capacity	Water tank 400 L
Boom	Type	3 Section Hydraulic Fold Type
	<i>Length</i>	<i>17.4 m</i>
	<i>Vertical Higher</i>	<i>20.7 m</i>
	<i>Operating Angle</i>	
	<i>Top Section</i>	<i>0 - 270 " x 5.75 m</i>
	<i>Middle Section</i>	<i>0 - 180" x 5.3 m</i>
	<i>Bottom Section</i>	<i>0 - 90" x 6.5 m</i>
	<i>Working Swing Angle</i>	<i>360<sup>0</sup> Full swing</i>
	<i>Concrete Pipe Diameter</i>	<i>125 A</i>
	<i>Flexible Hose Diameter</i>	<i>125 A or 100 A</i>
Truck Chassis	<i>Model</i>	<i>ISUZU: P – CVR14K</i>
	<i>Engine</i>	<i>220PS / 2300 rpm</i>
	<i>Fuel Tank</i>	<i>300 L</i>
Weight	<i>Vehicle Weight</i>	<i>14715 kg</i>
	<i>Max. Number of persons</i>	<i>3 Person (165 kg)</i>
	<i>Max. Load</i>	<i>400 kg (water)</i>

	<i>Gross Vehicle Weight</i>	<i>15300 kg</i>
--	-----------------------------	-----------------

Sumber : *Instruction Manual for Concrete Pump Model IPF90B-5N2I*

### 2.3.7.1 Durasi

Dengan menggunakan grafik hubungan antara *delivery capacity* dengan *vertical equivalent length*



**Gambar 2.8** Delivery Capacity

Dengan menggunakan factor koefisien sebagai berikut :

- Faktor kondisi peralatan
- Factor operator
- Factor cuaca
- Kapasitas produksi concrete pump  
 $= \text{Del capacity} \times E_k$

- Durasi Pekerjaan

Perhitungan waktu pelaksanaan pengecoran terdiri dari :

1. Waktu persiapan :
  - Pemasangan pompa = 30 menit
  - Idle (Waktu tunggu) pompa = 10 menit
  - Total waktu persiapan = 40 menit
2. Waktu Operasional pengecoran
 
$$= \frac{\text{Volume pengecoran (m}^3\text{)}}{\text{Kapasitas produksi (m}^3\text{/jam)}}$$
3. Waktu pasca pelaksanaan :
  - Pembesihan pompa = 10 menit
  - Pembongkaran pompa = 30 menit
  - Total waktu pasca pelaksanaan = 40 menit

**Waktu total** = persiapan + persiapan tambahan + waktu pengecoran + pasca pelaksanaan

Untuk perhitungan durasi pengecoran rantai kerja dapat menggunakan tabel sebagai berikut

**Tabel 2.11** Tabel durasi pekerjaan beton

Jenis Pekerjaan	Jam Kerja tiap m <sup>3</sup>
Mencampur beton dengan tangan	1.31 – 2.62
Mencampur beton dengan mesin pengaduk	0.65 – 1.57
Mencampur beton dengan memanaskan air dan agregat	0.92 – 1.97
Memasang pondasi-pondasi	1.31 – 5.24
Memasang tiang-tiang dan dinding tipis	2.62 – 6.55
Memasang dinding tebal	1.31 – 5.24
Memasang lantai	1.31 – 5.24
Memasang tangga	3.93 – 7.86

Memasang beton struktural	1.31 – 5.24
Memelihara beton	0.65 – 1.31
Mengaduk, memasang dan memeliharanya	2.62 – 7.86

Sumber : *Analisa (cara modern) Anggaran Biaya Pelaksanaan*” oleh Ir. A Soedrajat. S) halaman 101

### 2.3.8 Pekerjaan Pemasangan PCI Girder

Pada pekerjaan pemasangan balok girder ini dilakukan secara manual untuk keperluan efisiensi dana. Pada proyek pembangunan jembatan thp kenjeran surabaya ini, pengangkatan balok girder dengan menggunakan crawler crane. Berikut ini adalah metode pelaksanaan pemasangan balok girder :

1. Balok girder kemudian di angkat dengan menggunakan mobile crane pada ujung kanan dan kirinya.
  2. Letakkan balok girder di atas mortar bearing pad pada pier head secara simetri, saat pengangkatan balok girder jangan sampai goyang agar balok girder tidak mengalami benturan.
  3. Lakukan pemasangan balok girder sampai selesai dari ujung abuments sampai menuju ke akhir abutments.
- Pekerjaan pengangkutan dari quarry ke lokasi titik pondasi
- a. Pemasangan seling 10 menit
  - b. Pengangkatan girder ke truck
- $$\text{Pengangkatan (T1)} = \frac{\text{jarak angkat (meter)}}{\text{kecepatan angkat } (\frac{\text{m}}{\text{menit}})}$$
- c. Pengangkutan girder ke lokasi titik pondasi

$$\text{pengangkutan ( T2)} = \frac{\text{jarak pindah (meter)}}{\text{kecepatan pindah } (\frac{m}{menit})}$$

d. Truck kembali ke lokasi penumpukan girder

$$\text{waktu kembali ( T3)} = \frac{\text{jarak pindah (meter)}}{\text{kecepatan pindah } (\frac{m}{menit})}$$

Jadi waktu untuk 1 kali pengangkutan ke lokasi titik pondasi = pemasangan seling + T1 + T2 + T3

- Pekerjaan erection girder

a. spesifikasi alat crawler crane :

- Model : Hitachi SCX400
- Kap. Angkat Maks : 40.000 kg
- panjang Lengan : 46 m
- Kec. Angkat : 60m/min x 60% = 36m/min
- Kec Turun : 60m/min
- Kec. Swing : 3,7 rpm
- Kec. Jelajah : 33m/min

b. Pengangkutan dengan crawler crane

$$\text{Pengangkutan (T1)} = \frac{\text{jarak angkat (meter)}}{\text{kecepatan angkat } (\frac{m}{menit})}$$

c. pemasangan girder ke titik tumpu

$$\text{waktu memasang ( T2)} = \frac{\text{jarak pindah (meter)}}{\text{kecepatan pindah } (\frac{m}{menit})}$$

d. Penurunan (Lowering)

$$\text{Waktu penurunan ( T3)} = \frac{\text{jarak turun (meter)}}{\text{kecepatan turun } (\frac{m}{menit})}$$

- e. Waktu kembali ke lokasi penumpukan

$$\text{Waktu kembali (T4)} = \frac{\text{jarak pindah (meter)}}{\text{kecepatan pindah } (\frac{m}{\text{menit}})}$$

Jadi waktu untuk 1 kali pengangkutan membutuhkan waktu = pemasangan seling + T1 + T2 + T3 + T4

- f. waktu perpindahan crane dari titik antara lain :

$$\text{Waktu pindah crane} = \frac{\text{jarak pindah } t (m)}{\text{kec.pindah } m/min}$$

### 2.3.9 Pekerjaan Diafragma

Diafragma adalah elemen struktur yang berfungsi untuk memberikan ikatan antara *PCI Girder* sehingga akan memberikan kestabilan pada masing *PCI Girder* dalam arah horisontal. Sistem diafragma yang digunakan pada Jembatan Taman Hiburan Pantai Kenjeran adalah sistem pracetak. Pengikatan tersebut dilakukan dalam bentuk pemberian stressing pada diafragma dan *PCI Girder* sehingga dapat bekerja sebagai satu kesatuan.

- Perhitungan waktu siklus
  - Persiapan (t1) : 5 menit
  - Pemasangan kait (t2) : 10 menit
  - Pengangkatan diafragma (t3)
 
$$= \frac{\text{jarak angkat}}{\text{kec. angkat}}$$
  - Penurunan (t4)
 
$$= \frac{\text{jarak turun}}{\text{kec. turun}}$$

Maka total waktu siklus adalah  $t_1 + t_2 + t_3 + t_4 + t_5 =$   
 Sehingga dari waktu siklus total itu dapat menentukan  
 waktu siklus daam 1 jam (N) sebagai berikut

$$N = \frac{60}{\text{waktu siklus total}}$$

$$Q = q \times N \times E_k$$

Setelah produksi diketahui (Q)

$$Q = 2,49 \text{ buah /jam} \times \text{lama jam kerja}$$

Sehingga durasi untuk tiap bentang adalah

$$= \frac{\text{Jumlah Diafragma}}{Q}$$

### 2.3.10 Pekerjaan Pembongkaran Jalan Kerja

Setelah proyek telah dilaksanakan maka tanah timbunan yang sebelumnya digunakan sebagai jalan kerja harus dibuang kembali menuju ke tempat pembuangan atau *disposal area*. Pelaksanaan pembongkaran jalan kerja dimulai dari penggalian tanah timbunan jalan kerja oleh excavator untuk diangkut ke dump truck menuju ke tempat pembuangan / *disposal area*.

#### Perhitungan Excavator

Dalam proses clearing / pembersihan, juga diperlukan alat berat excavator untuk membuang hasil tanah urugan keluar proyek

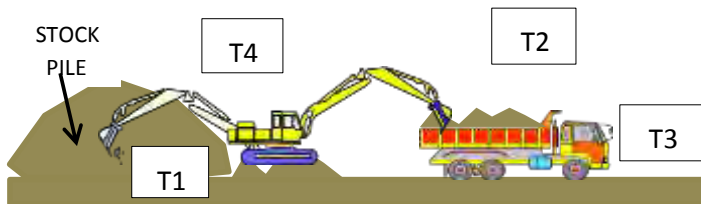
##### a. Perhitungan Time Cycle Excavator

Pada perhitungan CT excavator akan diperhitungkan waktu sebagai berikut

- Waktu Galian(T1)

- Waktu Swing (T2)
- Waktu mengisi ke DT (T3)
- Waktu Pindah(T4)

$$\frac{J \times 60}{v \text{ maju} \times 1000}$$



Dari keterangan gambar diatas maka perhitungan time cycle adalah sebagai berikut :  $CT = T1 + T2 + T3 + T4$



**Gambar 2.9** Skenario perpindahan dari *stock pile* ke dump truck menggunakan excavator

## b. Kapasitas Produksi Excavator

**Tabel 2.12** Perhitungan produksi excavator Isuzu DA 640



Uraian	Nilai	a	b	Produktifitas
		$V \times f_a \times e_1 \times e_2$	CT	$Q = a(60/CT)$ (m <sup>3</sup> /jam)
Kapasitas Bucket (V)	1,2 m <sup>3</sup>	0,575	0,333	103,60
Faktor Efisiensi Kerja (f <sub>a</sub> )	0,75			
Faktor Efisiensi Cuaca (e <sub>1</sub> )	0,83			
Faktor Efisiensi Operator (e <sub>2</sub> )	0,7			

**c. Koefisien Alat**

Koefisien Alat = 1 : Q Backhoe

$$= 1 : 103,60$$

$$= 0,00$$

• **Perhitungan Dump Truck**

Pemakaian alat dump truck ini adalah untuk transportasi pengangkutan material pasir ke lokasi proyek.

**a. Perhitungan Time Cycle Dump Truck**

- Kapasitas Excavator = 0,6 m<sup>3</sup>
- Kapasitas Dump truck = 14,80 m<sup>3</sup>

- Kecepatan bermuatan (VF) = 10 km/jam
- Kecepatan kosong (VR) = 13 km/jam
- Cycle Time Excavator = 0,333 menit

### 1. T1 (waktu pengisian oleh backhoe)

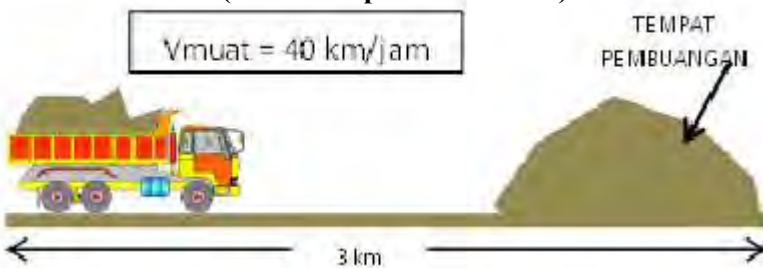
Jumlah Pemuatan excavator ke dump truck

$$\frac{\text{kapasitas truck}}{\text{kapasitas excavator}}$$



Maka T1= jumlah pemuatan x CT excavator

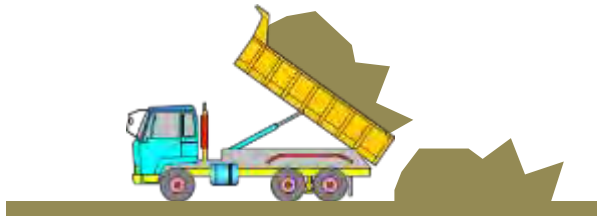
### 2. T2 (waktu tempuh bermuatan)



**Gambar 2.10** pembuangan material pasir

$$T2 = \frac{\text{Jarak} \times 60}{\text{kecepatan}}$$

### 3. T3 (waktu penumpahan)



**Gambar 2.11** penumpahan material oleh Dump truck

T3 = 3 menit (asumsi)

### 4. T4 (waktu kosong)



**gambar 2.12** Dump truck kembali ke lokasi

$$T4 = \frac{\text{jarak} \times 60}{\text{kecepatan}}$$

Jadi Perhitungan Time Cycle (CT) adalah :

$$CT = T1 + T2 + T3 + T4$$

## **2.4 Penggunaan Peralatan**

Pada saat suatu proyek akan dimulai, kontraktor akan memilih alat berat yang akan digunakan di proyek tersebut. Pemilihan alat berat yang akan dipakai merupakan salah satu faktor penting dalam keberhasilan suatu proyek. Alat berat yang dipilih harus tepat baik jenis, ukuran maupun jumlahnya.

### **2.4.1 Pekerjaan Bangunan Bawah**

- Excavator
- Dump Truck
- Mobile Mixer
- Crawler Crane
- Diesel Hammer
- Vibro Hammer
- Pile Driver

### **2.4.2 Pekerjaan Bangunan Atas**

- Concrete Pump
- Mobil Crane

### **2.4.3 Produktivitas Alat Berat**

Keberhasilan dalam suatu operasi peralatan dalam menangani suatu pekerjaan tidak saja ditentukan oleh ketepatan dalam mengatur garis besar tahap pekerjaan dan tata letak operasi, tetapi juga ketepatan pemilihan tipe dan ukuran peralatan. Ketepatan dalam pemilihan alat juga dapat mempengaruhi ke efisienan kerja, waktu dan juga biaya. Sebagai dasar pedoman untuk menghitung produksi suatu pekerjaan adalah sebagai berikut :

1. Menentukan beberapa faktor yang berpengaruh berdasarkan tipe dan ukuran peralatan yang telah dipilih antara lain :
  - Kapasitas standart produksi peralatan
  - Biaya operasi dan perawatan peralatan
  - Kecepatan dalam berbagai operasi peralatan
  - Biaya mobilisasi dan demobilisasi
2. Menentukan pengaruh sifat fisik material
3. Menentukan pengaruh pada realisasi pelaksanaan pekerjaan dengan bantuan peralatan.  
Faktor yang harus diperhatikan dalam menghitung produksi peralatan per satuan waktu antara lain :

1. Kapasitas produksi

$$Q = q \times N \times Ek$$

Dimana :

- Q = Kapasitas Produksi per jam peralatan (m<sup>3</sup>/jam, cu yd/jam, buah/jam, dll)
- q = Kemampuan Produksi peralatan dlm satuan siklus (m<sup>3</sup>, cu yd, buah, dll)
- N = T (jumlah trip persatuan waktu) / Ws
- T = satuan waktu (jam, menit, detik)
- Ws = satuan siklus
- Ek = efisiensi kerja

Dalam merencanakan uatu proyek, produksivitas perjam dari suatu alat yang diperlukan adalah produktivitas standart dari alat tersebut dalam kondisi ideal dikalikan dengan suatu faktor. Faktor tersebut dinamakan efisiensi kerja.

**Tabel 2.13** Faktor efisiensi kerja

Kondisi operasi alat	Pemeliharaan alat				
	Baik sekali	Baik	sedang	buruk	Buruk sekali
Baik sekali	0,83	0,80	0,76	0,70	0,63
Baik	0,78	0,75	0,71	0,65	0,60
Sedang	0,72	0,69	0,65	0,60	0,54
Buruk	0,63	0,61	0,57	0,52	0,45
Buruk sekali	0,52	0,50	0,47	0,42	0,32

Sumber : Diktat Kuliah Pemindahan Tanah Mekanis

**Tabel 2.14** Kondisi alat

Kondisi operasi alat	Kondisi tata laksana / manajemen			
	Baik sekali	baik	sedang	buruk
Baik sekali	0,84	0,81	0,76	0,70
Baik	0,75	0,75	0,71	0,65
Sedang	0,72	0,69	0,65	0,60
Buruk	0,63	0,61	0,57	0,52

- Faktor kondisi peralatan  
Produksi suatu peralatan sangat dipengaruhi kondisi fisiknya. Kondisi peralatan layak operasi ditinjau dari aspek ekonomi antara lain :

$K = 100\%$  sebagai kondisi maksimum, dan

$K = 60 \%$  sebagai kondisi minimum

Untuk perhitungan kondisi peralatan diambil  $FK = 0,75$

- Faktor cuaca  
Keadaa cuaca yaitu kelengasan dan temperature udara sangat mempengaruhi prestasi kerja operator

**Tabel 2.15** Faktor cuaca

Kondisi cuaca	Faktor	
	Menit /jam	%
Terang, segar	55 / 60	0,90
Terang, panas, berdebu	50 / 60	0,83
Mendung	45 / 60	0,75
Gelap	40 / 60	0,66

( BMKG, 2011 )





mengakibatkan kesalahan dalam pelaksanaan pekerjaan dan juga kesalahan dalam perhitungan volume pekerjaan.

### **2.5.2 Perhitungan Volume**

Volume satuan pekerjaan adalah menghitung jumlah banyaknya volume pekerjaan dalam satu satuan. Volume disebut juga sebagai kubikasi pekerja, jadi volume atau kubikasi pekerja bukanlah merupakan volume ( isi sesungguhnya ) suatu bangunan melainkan volume bagian pekerjaan dalam satu kesatuan yang diuraikan. Uraian volume pekerja itu sendiri menguraikan secara garis besar volume atau kubikasi suatu pekerjaan. Yang berarti menghitung volume masing – masing pekerjaan sesuai gambar bestek dan gambar detail.

### **2.6 Material dan Tenaga**

Yang dimaksud bahan dan tenaga kerja adalah besarnya jumlah bahan ataupun banyaknya jumlah tenaga kerja yang dibutuhkan untuk menyelesaikan bagian pekerjaan dalam satu item pekerjaan

### **2.7 Harga Satuan Pokok Pekerjaan (HSPK)**

Harga satuan pekerjaan adalah jumlah harga dan upah tenaga kerja berdasarkan perhitungan analisis. Harga bahan didapatkan dipasaran kemudian dikumpulkan dalam satu daftar yang dinamakan daftar harga satuan bahan. Upah tenaga kerja didapat dilokasi dikumpulkan dan dicatat dalam satu harga yang dinamakan daftar harga satuan upah.

Daftar harga satuan bahan dan upah tenaga kerja disetiap daerah berbeda – beda. Jadi dalam menghitung dan menyusun anggaran biaya suatu bangunan atau proyek, harus berpedoman pada harga satuan bahan dan

upah tenaga kerja di pasaran kerja di pasaran dan upah tenaga kerja di pasaran dan lokasi pekerja.

Sebagaimana pada awal yang telah dijelaskan bahwa anggaran biaya suatu bangunan atau proyek adalah perhitungan banyaknya biaya yang diperlukan untuk bahan dan upah serta biaya – biaya lain yang berhubungan dengan pelaksanaan bangunan atau proyek tersebut. Maka dapat dilihat dengan jelas bahwa anggaran biaya merupakan jumlah masing – masing hasil pekalian volume dengan harga satuan pekerjaan yang bersangkutan. Atau secara umum dapat disimpulkan dengan rumus :

$$\text{RAB} = \sum (\text{Volume} \times \text{Harga satuan pekerjaan})$$

## 2.8 Penjadwalan

Penjadwalan merupakan langkah menterjemahkan suatu perencanaan kedalam suatu diagram – diagram yang sesuai dengan skala waktu. Penjadwalan ini sangat menentukan aktivitas – aktivitas pelaksanaan proyek untuk dimulai, ditunda, dan diselesaikan sehingga biaya pelaksanaan dan pemakaian sumber biaya dapat diselesaikan dengan waktu menurut kebutuhan yang diperlukan.

Jadwal waktu proyek juga merupakan hal utama dalam proses konstruksi sehingga harus dibuat berdasarkan sasaran dan pencapaian target yang jelas. Dengan demikian jadwal rencana kerja yang tepat, setiap tahap proses mendapat alokasi waktu yang cukup dengan berbagai kegiatan dapat dimulai pada saat yang tepat pula. Dalam tugas akhir ini akan dibahas penjadwalan dengan metode *Network Planning*, kurva S

### 2.8.1 Network Planning

Network planning adalah alat untuk mengkoordinasi berbagai macam pekerjaan yang satu dengan yang lainnya bebas atau saling bergantung berdasarkan pertimbangan sumber daya yang digunakan.

Kelebihan dalam penggunaan network planning dalam suatu proyek adalah :

1. Merencanakan, menjadwalkan dan mengawasi proyek secara logis.
2. Menguraikan proyek secara menyeluruh beserta detailnya.
3. Mengkomunikasikan penjadwalan dan alternative lain penyelesaian proyek dengan tambahan biaya.

Beberapa metode penjadwalan yang sering digunakan pada proyek yakni metode jalur kritis (Critical Path Method - CPM), Metode Preseden Diagram (Precedence Diagram Method – PDM )

Dari beberapa macam system penyusunan jaringan kerja, yang dianggap paling praktis dipakai adalah metode PDM (Precedence Diagram Method). Karena pada konsep metode CPM mengatakan bahwa suatu kegiatan boleh dimulai setelah pekerjaan terdahulu selesai, maka untuk kegiatan yang bersifat tumpang tindih (*overlapping*) dan berulang ulang akan memerlukan banyak sekali *dummy* sehingga tidak praktis

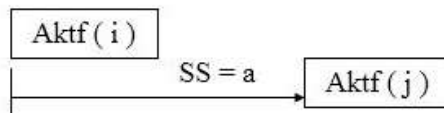
Nomor Urut			
ES - LS	Nama kegiatan (tanggal)	Kurun Waktu (D) (tanggal)	EF - LF

Nomor dan Nama Kegiatan	
Tgl. Mulai : ES/LS	Kurun Waktu : D
Tgl. Selesai : EF/LF	Float Toal : F
Progres Penyelesaian (%)	

Dalam metode PDM hubungan antar kegiatan berkembang menjadi beberapa kemungkinan berupa konstrain. Konstrain menunjukkan hubungan antarkegiatan dengan satu garis dari node sebelumnya ke node berikutnya. Ada 4 macam konstrain yang yaitu awal ke awal (SS), awal ke akhir (SF), akhir ke akhir (FF), akhir ke awal (FS)

#### 1. Konstrain Mulai ke Mulai – SS

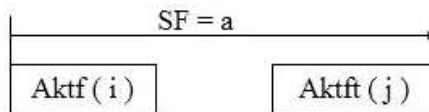
Menjelaskan hubungan antara mulainya suatu kegiatan dengan mulainya kegiatan terdahulu atau ditulis  $SS(i-j) = b$  yang berarti kegiatan (j) mulai setelah  $b$  hari kegiatan terdahulu (i) mulai. konstrain semacam ini terjadi bila sebelum kegiatan terdahulu selesai 100 persen kegiatan setelahnya boleh dimulai atau kegiatan (j) dapat dimulai setelah bagian tertentu dari kegiatan (i) selesai. Jadi di sini terjadi kegiatan tumpang tindih.



**Gambar 2.14** Konstrain Mulai ke Mulai - SS

## 2. Konstrain Mulai ke Selesai – SF

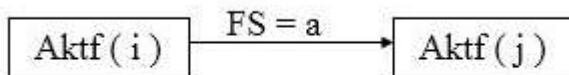
Menjelaskan hubungan antara selesainya kegiatan dengan mulainya kegiatan terdahulu atau dituliskan dengan  $SF(i-j) = d$  yang berarti suatu kegiatan ( $j$ ) selesai setelah  $d$  hari kegiatan sebelumnya ( $i$ ) terdahulu mulai. jadi dalam hal ini sebagian porsi kegiatan terdahulu harus selesai sebelum bagian akhir kegiatan yang dimaksud boleh diselesaikan.



**Gambar 2.15** Konstrain Mulai ke Selesai - SF

## 3. Konstrain Selesai ke Mulai – FS

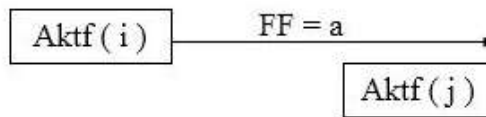
Konstrain ini memberikan penjelasan hubungan antara mulainya suatu kegiatan dengan selesainya kegiatan terdahulu. Konstrain ini di rumus kan sebagai  $FS(i-j) = a$  yang berarti kegiatan ( $j$ ) mulai pada  $a$  hari, setelah kegiatan pendahulunya ( $i$ ) selesai



**Gambar 2.16** Konstrain Selesai ke Mulai - FS

#### 4. Konstrain Selesai ke selesai - FF

Menjelaskan hubungan suatu kegiatan dengan selesainya kegiatan terdahulu atau ditulis  $FF(i-j) = c$  yang berarti suatu kegiatan ( $j$ ) selesai setelah  $c$  hari kegiatan terdahulu ( $i$ ) selesai. Jadi misalkan selesainya kegiatan ( $i$ ) terlambat maka selesainya kegiatan ( $j$ ) ikut terlambat



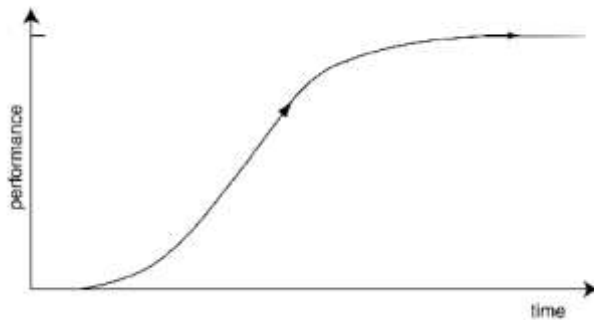
**Gambar 2.17** Konstrain Selesai ke Selesai – FF

### 2.8.2 Kurva S

Dalam merencanakan dan membangun suatu proyek tentunya dipengaruhi oleh berbagai macam faktor. Oleh karena itu network yang telah selesai dan disetujui sebagai pegangan untuk pelaksanaan suatu proyek harus secara periodic dicek atau dipantau (monitoring) pada setiap aktivitas dan prestasi yang dihubungkan dengan variable waktu serta pemantauan pelaksanaan proyek ditinjau dari segi biaya dan prestasi kerja. Pada diagram “Kurva S” lebih menitik beratkan pada pemantauan pelaksanaan proyek yang ditinjau dari segi biaya dan prestasi kerja.

Dalam diagram “Kurva S” terdiri dari sumbu X yang menyatakan waktu, sedangkan pada sumbu Y menyatakan biaya/prestasi. Diagram ini merupakan representasi dari sebuah proyek atau kumpulan aktivitas yang dapat dibuatkan kurva – S nya. Metode ini akan

menjadi alat yang paling efektif untuk memonitoring besaran waktu yang telah dipakai, prestasi kerja yang telah dicapai dan yang telah dibelanjakan dengan cara mengaitkan antara jadwal aktivitas dengan diagram skala waktu.



**Gambar 2. 18 Kurva S**

## **BAB III**

### **METODOLOGI**

#### **3.1. Umum**

Perencanaan waktu dan biaya sesuai dengan metode konstruksi membutuhkan tahapan – tahapan dalam pengerjaannya. Hal ini berfungsi agar hasil yang didapat sesuai dengan tujuan masalah yang telah dirumuskan sebelumnya. Metodologi suatu perencanaan merupakan suatu metode, cara dan runtutan kerja perhitungan untuk mendapatkan analisa hasil yang dimulai pada perumusan masalah, lalu pengumpulan data – data yang diperlukan. Selanjutnya analisa masalah yang terdiri dari perencanaan garis besar tahapan pekerjaan, perhitungan volume pekerjaan, produktivitas kerja tiap pekerjaan. Kemudian dapat disimpulkan waktu pelaksanaan dan biaya pelaksanaan.

Metodologi yang digunakan dalam penyelesaian penulisan proyek akhir ini sebagai berikut :

1. bagaimana menyusun biaya serta menentukan durasi waktu pada proyek pembangunan jembatan taman hiburan ( THP ) kenjeran pier 1 – pier 8.
2. Pengumpulan data
  - a. Data Primer  
Wawancara dan pengamatan lapangan :
    - Harga bahan dan material;
    - Brosur dan spesifikasi alat berat
  - b. Data Sekunder  
Referensi Buku :
    - Pembuatan metode pelaksanaan menggunakan program *Microsoft Project 2010*
    - Pembuatan Barchart dan Time Schedule



- Perhitungan kapasitas produksi dengan HSPK 2015

Internet :

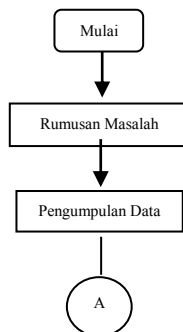
- Brosur Concrete Pump
- Brosur Drop Hammer
- Brosur Mobile Crane
- Brosur Truck Mixer
- Brosur Tiang pancang

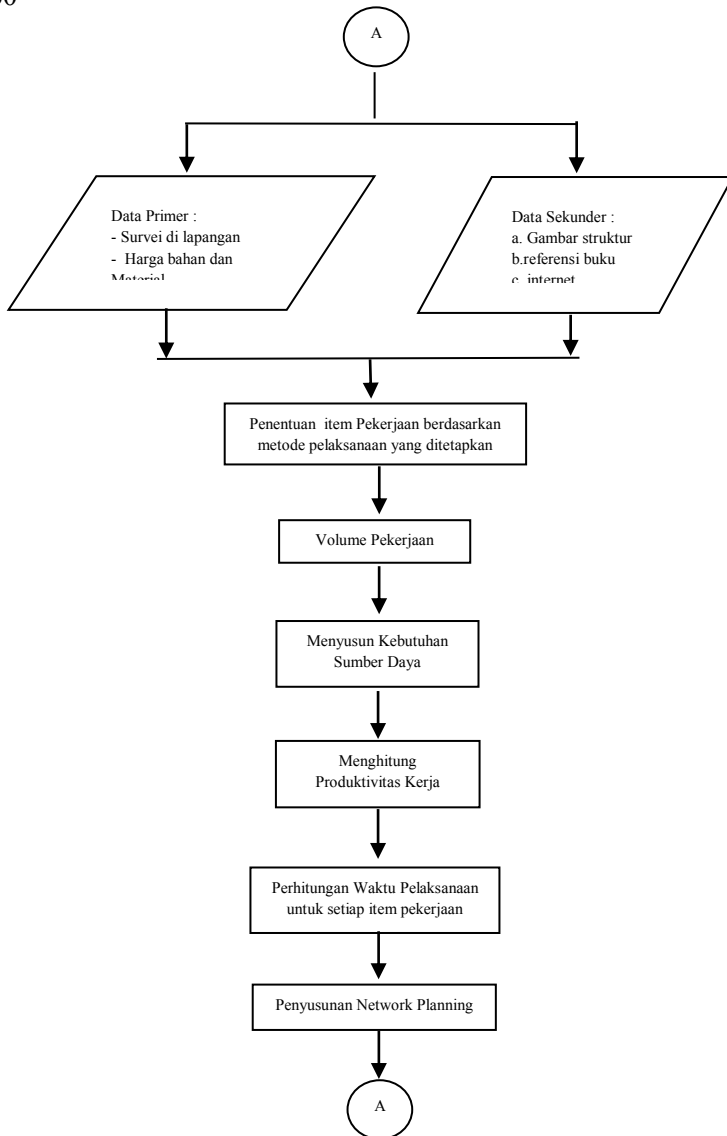
3. Penyusunan item pekerjaan  
Penyusunan item pekerjaan ini dianalisa sendiri, antara lain sebagai berikut :
  - Pekerjaan persiapan
  - Pekerjaan pemancangan
  - Pekerjaan pondasi
  - Pekerjaan struktur
4. Perhitungan volume pekerjaan  
Menghitung Volume pekerjaan untuk dapat merencanakan waktu dan biaya perhitungan volume meliputi :
  - Pekerjaan pembuatan jalan kerja
  - Pekerjaan pemancangan
  - Pekerjaan bekisting
  - Pekerjaan pembesian
  - Pekerjaan pengecoran
5. Menyusun kebutuhan sumber daya  
Pada tahap ini disusun kebutuhan dari sumber daya proyek yang terdiri dari tenaga, material dan alat. Kesemua sumber daya baik tenaga material dan alat direncanakan sedemikian hingga agar tidak terjadi pemborosan dan fluktuasi sumber daya
6. Perhitungan produktivitas kerja dan waktu pelaksanaan  
Melakukan perhitungan durasi waktu yang diperlukan dalam pengerjaan proyek. Perhitungan waktu menggunakan metode kapasitas pekerja dan

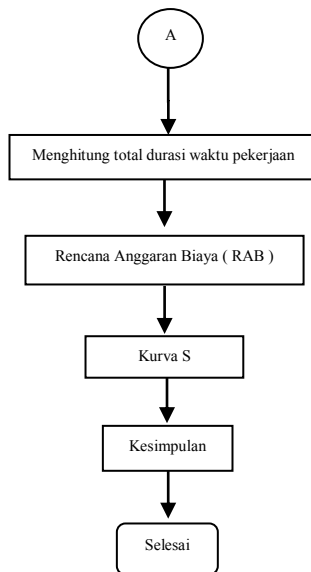
efisiensi alat dengan menggunakan program *Microsoft project*

7. Network Planning  
Network planning dibuat berdasarkan logika ketergantungan item pekerjaan
8. Rencana anggaran biaya  
Melakukan perhitungan rencana anggaran biaya yang dibutuhkan dalam pengerjaan proyek, dan membuat perencanaan biaya pengerjaan dengan menggunakan Harga Satuan Pokok Kegiatan 2015 (HSPK 2015)
9. Membuat Kurva S  
Kurva S dibuat berdasarkan waktu dan biaya dari setiap item pekerjaan.
10. Kesimpulan  
Setelah merencanakan metode pelaksanaan yang cepat serta mendapatkan waktu dan anggaran biaya pelaksanaan maka dapat ditarik kesimpulan.

### 3.2. Diagram Alir Metodologi (*Flow cart*)







**Gambar 3.1** Diagram alir (*Flow Cart*)

*(Halaman ini sengaja dikosongkan)*

## **BAB IV**

### **PERHITUNGAN DURASI PEKERJAAN**

#### **4.1 Pekerjaan Persiapan**

Pekerjaan persiapan dalam proyek di lapangan terdiri dari beberapa item pekerjaan yakni pekerjaan pengukuran/uitzet, pekerjaan direksi keet, pekerjaan pemagaran, pekerjaan pos satpam

##### **4.1.1 Pekerjaan Pengukuran/Uitzet**

###### **Luas**

- Lahan =  $8487 \text{ m}^2$  = 0.84 Ha

###### **Keliling**

- Lahan = 551 m = 0.55 km

Berdasarkan tabel 2.1 pekerjaan pengukuran terdiri dari beberapa pekerjaan yaitu :

- Pengukuran rangka (polygon utama)  
= 1.5 km/regu/hari
- Pengukuran situasi  
= 5 Ha/regu/hari
- Penggambaran hasil ukuran situasi  
= 20 ha/regu/hari

Maka untuk menetapkan kebutuhan tenaga kerja dalam 1 grup pelaksanaan dipergunakan :

- 1 orang surveyor atau tukang ukur
- 2 orang pembantu pemegang rambu
- 2 orang tukang pasang patok dan mengukur pita ukur
- 1 orang tukang gambar atau memplot hasil ukur
- 1 orang pembantu tukang untuk mengangkat peralatan

Direncanakan jumlah grup dalam pelaksanaan :

- Pengukuran rangka/polygon utama = 1 grup

- Pengukuran situasi = 1 grup

### **Perhitungan durasi kerja :**

Pengukuran rangka/polygon utama

Keliling

- Lahan  

$$= \frac{0.55 \text{ km}}{1.5 \frac{\text{km}}{\text{grup}}/\text{hari}} = 0.36 \text{ hari}$$

Pengukuran Situasi

Luas

- Lahan  

$$= \frac{0.84 \text{ ha/grup}}{5 \frac{\text{Ha}}{\text{grup}}/\text{hari}} = 0.16 \text{ hari}$$

Sehingga didapat waktu untuk pengukuran adalah  
 $0,36 + 0,16 = 0,528 \text{ hari} \sim 1 \text{ hari}$

### **4.1.2 Pekerjaan Direksi Keet**

Data :

- Keliling direksi kiet = 34 m
- Panjang direksi kiet = 12 m
- Lebar direksi kiet = 5 m
- Tinggi direksi kiet = 3 m
- Luasan atap =  $30 \text{ m}^2$
- Luasan direksi kiet =  $60 \text{ m}^2$
- Jarak antar tiang = 1 m
- Panjang kuda-kuda = 7.26 m
- Jumlah kuda-kuda = 4 buah
- Panjang Gording = 7 m
- Jumlah gording = 6 buah
- Ukuran taekwood = 2.44 m x 1.22 m
- Ukuran tiang = 0.05 m x 0.07 m
- Ukuran kuda = 0.06 m x 0.12 m
- Ukuran gording = 0.05 m x 0.07 m
- Ukuran atap seng = 1.5 m x 0.8 m

- Banyaknya penutup 
$$= \frac{\text{luasan}}{\text{luasan penutup}}$$
$$= \frac{30 \text{ m}^2}{2.44 \text{ m} \times 1.22 \text{ m}}$$
$$= 10 \text{ buah}$$
- Banyaknya tiang 
$$= \frac{\text{keliling}}{\text{jarak antar tiang}}$$
$$= \frac{34 \text{ m}}{1 \text{ m}}$$
$$= 34 \text{ tiang vertikal}$$
- Vol. Tiang vertikal 
$$= (3 \text{ m} \times 0.05 \text{ m} \times 0.07 \text{ m})$$
$$= 0.0105 \text{ m}^3 \times \text{jumlah tiang}$$
$$= 0.0105 \text{ m}^3 \times 34$$
$$= 0.357 \text{ m}^3$$
- Vol. Kuda-kuda 
$$= (0.06 \text{ m} \times 0.12 \text{ m} \times 7.26 \text{ m})$$
$$= 0.052 \text{ m}^3 \times \text{jumlah}$$
$$= 0.052 \text{ m}^3 \times 4$$
$$= 0.2090 \text{ m}^3$$
- Vol. Gording 
$$= (0.05 \text{ m} \times 0.07 \text{ m} \times 7 \text{ m})$$
$$= 0.0245 \text{ m}^3 \times \text{jumlah}$$
$$= 0.0245 \text{ m}^3 \times 6$$
$$= 0.147 \text{ m}^3$$
- Banyaknya seng 
$$= \frac{\text{luasan}}{\text{luasan penutup}}$$
$$= \frac{30 \text{ m}^2}{1.5 \text{ m} \times 0.8 \text{ m}}$$
$$= 25 \text{ lembar}$$

Berdasarkan tabel 2.2 keperluan tenaga kerja untuk pekerjaan konstruksi ringan tiap 2.36 m<sup>3</sup> adalah:

- Pemasangan tiang 
$$= \frac{16 + 24}{2}$$
$$= 20 \text{ jam}$$
- Kuda-kuda ukuran kecil 
$$= \frac{40 + 50}{2}$$
$$= 45 \text{ jam}$$
- Balok atas kuda-kuda pendukung atap 
$$= \frac{20 + 35}{2}$$
$$= 27.5 \text{ jam}$$



Berdasarkan tabel 2.3 keperluan tenaga kerja untuk pemasangan papan kasar tiap 10 m<sup>2</sup> adalah :

- Pemasangan papan dinding  $= \frac{1.62+3.02}{2}$   
= 2.32 jam
- Pemasangan atap tidak dengan sambungan rata  
 $= \frac{2.16+3.24}{2}$   
= 2.7 jam

**Kebutuhan tenaga kerja dalam pelaksanaan dipergunakan :**

- Jam kerja 1 hari = 8 jam kerja
- Jumlah tenaga kerja = 2 grup ( 1 grup = 3 tukang kayu dan 2 orang pembantu tukang)
- Dalam 2 grup membutuhkan 6 tukang kayu, sedangkan untuk keperluan mandor membawahi 20 tukang
- Keperluan mandor = 6/20 = 0,3 mandor

**Perhitungan durasi kerja :**

Pemasangan konstruksi ringan terdiri dari :

- Pemasangan tiang  
 $= \frac{0.105 \text{ m}^3}{2.36 \text{ m}^3} \times 20 \text{ jam} = 1.78 \text{ jam}$
- Pemasangan kuda-kuda kecil  
 $= \frac{0.2090 \text{ m}^3}{2.36 \text{ m}^3} \times 45 \text{ jam} = 3.98 \text{ jam}$
- Pemasangan gording  
 $= \frac{0.147 \text{ m}^3}{2.36 \text{ m}^3} \times 27.5 \text{ jam} = 1.713 \text{ jam}$

Pemasangan papan kasar terdiri dari :

- Pemasangan papan dinding  
 $= \frac{60 \text{ m}^2}{10 \text{ m}^2} \times 2.32 \text{ jam} = 13.92 \text{ jam}$
- Pemasangan atap tidak dengan sambungan rata  
 $= \frac{30 \text{ m}^2}{10 \text{ m}^2} \times 2.7 \text{ jam} = 8,1 \text{ jam}$

Total waktu = 29.5 jam

Untuk 1 grup pekerja  $= \frac{29.5 \text{ jam}}{8 \text{ jam/hari}}$

$$\begin{aligned}
 &= 3.68 \text{ hari} \\
 \text{Maka 2 grup pekerja} &= \frac{3.68 \text{ hari}}{2} \\
 &= 1.84 \text{ hari} \\
 &\approx 2 \text{ hari}
 \end{aligned}$$

Jadi total waktu yang dibutuhkan untuk pekerjaan pembuatan direksi kiet adalah 2 hari

#### 4.1.3 Pekerjaan Pos Satpam

Data

- Data
- Keliling pos  $= 14 \text{ m}$
- Luasan dinding pos  $= 12 \text{ m}^2$
- Luasan atap  $= 6,46 \text{ m}^2$
- Vol. Tiang Vertikal (5/7)  $= 0.084 \text{ m}^3$
- Vol. Tiang Horizontal (5/7)  $= 0.084 \text{ m}^3$
- Vol. Kuda-kuda (6/12)  $= 0.072 \text{ m}^3$
- Vol. Gording (5/7)  $= 0.028 \text{ m}^3$
- Jumlah taekwood  $= 8 \text{ lembar}$
- Jumlah seng untuk atap  $= 4 \text{ lembar}$
- Banyaknya penutup  $= \frac{\text{luasan}}{\text{luasan penutup}}$   
 $= \frac{12 \text{ m}^2}{2.44 \text{ m} \times 1.22 \text{ m}}$   
 $= 4 \text{ buah}$
- Banyaknya tiang  $= \frac{\text{keliling}}{\text{jarak antar tiang}}$   
 $= \frac{14 \text{ m}}{1 \text{ m}}$   
 $= 14 \text{ tiang vertikal}$
- Vol. Tiang vertikal  $= (3 \text{ m} \times 0.05 \text{ m} \times 0.07 \text{ m})$   
 $= 0.0105 \text{ m}^3 \times \text{jumlah tiang}$   
 $= 0.0105 \text{ m}^3 \times 14$   
 $= 0.147 \text{ m}^3$
- Vol. Kuda-kuda  $= (0.06 \text{ m} \times 0.12 \text{ m} \times 7.26 \text{ m})$   
 $= 0.052 \text{ m}^3 \times \text{jumlah}$   
 $= 0.052 \text{ m}^3 \times 4$   
 $= 0.2090 \text{ m}^3$
- Vol. Gording  $= (0.05 \text{ m} \times 0.07 \text{ m} \times 7 \text{ m})$

$$\begin{aligned}
 &= 0.0245 \text{ m}^3 \times \text{jumlah} \\
 &= 0.0245 \text{ m}^3 \times 6 \\
 &= 0.147 \text{ m}^3 \\
 - \text{ Banyaknya seng} &= \frac{\text{luasan}}{\text{luasan penutup}} \\
 &= \frac{6,64 \text{ m}^2}{1.5\text{m} \times 0.8\text{m}} \\
 &= 6 \text{ lembar}
 \end{aligned}$$

Berdasarkan tabel 2.2 keperluan tenaga kerja untuk pekerjaan konstruksi ringan tiap  $2.36 \text{ m}^3$  adalah:

$$\begin{aligned}
 - \text{ Pemasangan tiang} &= \frac{16+24}{2} \\
 &= 20 \text{ jam} \\
 - \text{ Kuda-kuda ukuran kecil} &= \frac{40+50}{2} \\
 &= 45 \text{ jam} \\
 - \text{ Balok atas kuda-kuda pendukung atap} &= \frac{20+35}{2} \\
 &= 27.5 \text{ jam}
 \end{aligned}$$

Berdasarkan tabel 2.3 keperluan tenaga kerja untuk pemasangan papan kasar tiap  $10 \text{ m}^2$  adalah :

$$\begin{aligned}
 - \text{ Pemasangan papan dinding} &= \frac{1.62+3.02}{2} \\
 &= 2.32 \text{ jam} \\
 - \text{ Pemasangan atap tidak dengan sambungan rata} &= \frac{2.16+3.24}{2} \\
 &= 2.7 \text{ jam}
 \end{aligned}$$

**Kebutuhan tenaga kerja dalam pelaksanaan dipergunakan :**

- Jam kerja 1 hari = 8 jam kerja
- Jumlah tenaga kerja = 2 grup ( 1 grup = 3 tukang kayu dan 2 orang pembantu tukang)
- Dalam 2 grup membutuhkan 6 tukang kayu, sedangkan untuk keperluan mandor membawahi 20 tukang
- Keperluan mandor =  $6/20 = 0,3$  mandor

**Perhitungan durasi kerja :**

Pemasangan konstruksi ringan terdiri dari :

- Pemasangan tiang  

$$= \frac{0.147 \text{ m}^3}{2.36 \text{ m}^3} \times 20 \text{ jam} = 1.2 \text{ jam}$$
- Pemasangan kuda-kuda kecil  

$$= \frac{0.2090 \text{ m}^3}{2.36 \text{ m}^3} \times 45 \text{ jam} = 3.98 \text{ jam}$$
- Pemasangan gording  

$$= \frac{0.147 \text{ m}^3}{2.36 \text{ m}^3} \times 27.5 \text{ jam} = 1.713 \text{ jam}$$

Pemasangan papan kasar terdiri dari :

- Pemasangan papan dinding  

$$= \frac{12 \text{ m}^2}{10 \text{ m}^2} \times 2.32 \text{ jam} = 2,78 \text{ jam}$$
- Pemasangan atap tidak dengan sambungan rata  

$$= \frac{6,46 \text{ m}^2}{10 \text{ m}^2} \times 2.7 \text{ jam} = 1,74 \text{ jam}$$

Total waktu = 11,41 jam

Untuk 1 grup pekerja =  $\frac{11,41 \text{ jam}}{8 \text{ jam/hari}}$   
 = 1,42 hari

Maka 2 grup pekerja =  $\frac{1,42 \text{ hari}}{2}$   
 = 0,71 hari  
 $\approx 1 \text{ hari}$

Jadi total waktu yang dibutuhkan untuk pekerjaan pembuatan pos satpam adalah 1 hari

**4.2 Pekerjaan Pembuatan Jalan Kerja**

Jalan kerja merupakan timbunan tanah diatas pantai yang nantinya akan digunakan untuk keperluan lalu lintas sumber daya untuk keberlangsungan proyek.

**4.2.1. Pengurugan**

Dalam pekerjaan pengurugan jalan kerja akan menggunakan kombinasi alat berat antara wheel loader dengan dump truck.

Diketahui data sebagai berikut :

- Bucket wheel loader = 1,2 m<sup>3</sup>

- Efisiensi = 0,83
- Kapasitas DT = 14,83 m<sup>3</sup>
- Jarak dari quarry = 40 km
- Kecepatan rata-rata loader = 5 km/jam
- Kecepatan DT full = 30 km/jam
- Kecepatan DT empty = 45 km/jam
- Unloading DT = 5 menit
- Jarak angkut = 5 m
- Fixed time = 0,3

Sehingga didapatkan:

$$\text{Kapasitas wheel loader} = 1,2 \text{ m}^3 \times 0,83 = 0,996 \text{ m}^3$$

$$\text{Kapasitas DT} = 14,83 \text{ m}^3$$

- Cycle time wheel loader  
Kecepatan rata-rata = 5km/jam = 83,33 m/menit

$$\begin{aligned} \text{CT} &= \frac{J}{v_1} + \frac{J}{v_2} + \text{FT} \\ &= \frac{5}{83,33} + \frac{5}{83,33} + 0,3 \\ &= 0,42 \end{aligned}$$

$$\text{Muat ke DT} = \frac{14,83 \text{ m}^3}{0,998 \text{ m}^3} = 15 \text{ kali angkut}$$

Jadi waktu yang dibutuhkan wheel loader untuk mengisi 1 DT = 0,42 mnt x 15 = 7 menit

- Cycle time DT  
Waktu muat = 5 mnt  
Berangkat =  $\frac{40 \text{ km}}{30 \text{ km/jam}} \times 60 = 80 \text{ mnt}$   
Kembali =  $\frac{40 \text{ km}}{45 \text{ km/jam}} \times 60 = 53 \text{ mnt}$   
Unloading = 5 mnt

Dalam pekerjaan ini didapatkan waktu siklus sebesar 10 + 80 + 53 + 5 = 148 menit dalam sekali angkut dan kembali lagi ke lokasi proyek dengan jarak 40 km dari lokasi. Waktu yang dibutuhkan untuk mengisi 1 dump truck yaitu 7 menit.

**Tabel 4.1** Simulasi Kombinasi DT dan Loader

DT	START	Berangkat	TIBA di Proyek	Start Unloading	Kembali	Tiba Di lokasi
1	0:00:00	0:07:00	1:27:00	1:27:00	1:32:00	2:25:00
2	0:07:00	0:14:00	1:34:00	1:34:00	1:39:00	2:32:00
3	0:14:00	0:21:00	1:41:00	1:41:00	1:46:00	2:39:00
4	0:21:00	0:28:00	1:48:00	1:48:00	1:53:00	2:46:00
5	0:28:00	0:35:00	1:55:00	1:55:00	2:00:00	2:53:00
6	0:35:00	0:42:00	2:02:00	2:02:00	2:07:00	3:00:00
7	0:42:00	0:49:00	2:09:00	2:09:00	2:14:00	3:07:00
8	0:49:00	0:56:00	2:16:00	2:16:00	2:21:00	3:14:00
9	0:56:00	1:03:00	2:23:00	2:23:00	2:28:00	3:21:00
10	1:03:00	1:10:00	2:30:00	2:30:00	2:35:00	3:28:00
11	1:10:00	1:17:00	2:37:00	2:37:00	2:42:00	3:35:00
12	1:17:00	1:24:00	2:44:00	2:44:00	2:49:00	3:42:00
13	1:24:00	1:31:00	2:51:00	2:51:00	2:56:00	3:49:00
14	1:31:00	1:38:00	2:58:00	2:58:00	3:03:00	3:56:00
15	1:38:00	1:45:00	3:05:00	3:05:00	3:10:00	4:03:00
16	1:45:00	1:52:00	3:12:00	3:12:00	3:17:00	4:10:00
17	1:52:00	1:59:00	3:19:00	3:19:00	3:24:00	4:17:00
18	1:59:00	2:06:00	3:26:00	3:26:00	3:31:00	4:24:00
19	2:06:00	2:13:00	3:33:00	3:33:00	3:38:00	4:31:00
20	2:13:00	2:20:00	3:40:00	3:40:00	3:45:00	4:38:00
21	2:20:00	2:27:00	3:47:00	3:47:00	3:52:00	4:45:00

Didapatkan dari hasil tabel 4.1 , dibutuhkan 10 kali angkut dalam waktu 1 jam dengan menggunakan 21 unit dump truck. Dari sini dapat diketahui besaran volume yang dikerjakan per jam. Jadi diperoleh kapasitas

produksi kombinasi alat wheel loader dengan dump truck yaitu =  $14,83 \text{ m}^3 \times 10 = 148,3 \text{ m}^3/\text{jam}$ . Kombinasi ini dilakukan pada pekerjaan penimbunan jalan kerja

Sehingga didapatkan rencana waktu penyelesaian pekerjaan timbunan

**Tabel 4.2** Durasi tiap segmen

Segmen	Volume ( $\text{m}^3$ )	Kap Produksi ( $\text{m}^3/\text{jam}$ )	Durasi Pekerjaan (jam)
T1	133,1	148,3	0,90
1	663,5	148,3	4,47
2	658,3	148,3	4,44
3	656,2	148,3	4,42
4	662,1	148,3	4,46
5	655,0	148,3	4,42
6	652,1	148,3	4,40
7	655,1	148,3	4,42
P1	605,8	148,3	4,08
P2	643,0	148,3	4,34
P3	628,6	148,3	4,24
P4	638,9	148,3	4,31
P5	638,6	148,3	4,31
P6	625,1	148,3	4,21
P7	634,5	148,3	4,28
P8	630,9	148,3	4,25

#### 4.2.2. Penghamparan

Pekerjaan penghamparan material tanah untuk jalan kerja menggunakan bulldozer dengan perhitungan sebagai berikut

Diketahui :

- Kec maju (VF) : 6 km/jam = 100 m/min
- Kec mundur (VR) : 7 km/jam = 117 m/min
- Lebar blade (L) : 2m
- Kap. Pisau (q) : 2,6 m<sup>3</sup>
- Jarak gusur eff (R) : 30 m
- Waktu ganti gigi (FT) : 0,2 min

- Perhitungan CT

$$\frac{R}{VF} + \frac{R}{VR} + FT$$

$$= \frac{30}{100} + \frac{30}{117} + 0,2$$

$$= 0,7 \text{ menit}$$

Sehingga kapasitas produksi penghamparan dengan bulldozer adalah sebagai berikut

**Tabel 4.3** Perhitungan Kapasitas Bulldozer

Uraian	Nilai	a	Kapasitas
		q x fa x e1 x e2	Q = a(60/CT) (m3/jam)
Kapasitas Pisau (q)	2,60 m <sup>3</sup>	1,20	102,8
Faktor Efisiensi Kerja (fa)	0,80		
Faktor Efisiensi Cuaca (e1)	0,83		



Faktor Efisiensi Operator ( <b>e2</b> )	0,7		
---	-----	--	--

Didapatkan dari hasil tabel 4.3 diperoleh kapasitas produksi bulldozer yaitu **102,8 m<sup>3</sup>/jam.**

Sehingga didapatkan rencana waktu penyelesaian pekerjaan timbunan

**Tabel 4.4** Durasi penghamparan tiap segmen

Segmen	Volume (m <sup>3</sup> )	Kap Produksi (m <sup>3</sup> /jam)	Durasi Pekerjaan (jam)
T1	133,1	102,8	1,29
1	663,5	102,8	6,45
2	658,3	102,8	6,40
3	656,2	102,8	6,38
4	662,1	102,8	6,44
5	655,0	102,8	6,37
6	652,1	102,8	6,34
7	655,1	102,8	6,37
P1	605,8	102,8	5,89
P2	643,0	102,8	6,25
P3	628,6	102,8	6,11
P4	638,9	102,8	6,21
P5	638,6	102,8	6,21
P6	625,1	102,8	6,08
P7	634,5	102,8	6,17
P8	630,9	102,8	6,14

### 4.3 Pekerjaan Tiang Pancang

Dalam pekerjaan pemancangan digunakan tiang pancang dengan spesifikasi sebagai berikut :

- Jenis bahan : Tiang Pancang Beton
- Penampang : Lingkaran Ø 600
- Mutu beton : K-350
- Panjang Tiang : 34 m

Sedangkan untuk peralatan pemancangan menggunakan pile diesel hammer V20A dengan spesifikasi sebagai berikut :

- Berat hammer : 5770 kg
- Berat Ram : 4100 kg
- Jumlah Blow : 42 blow/min

Peralatan pemancangan tersebut akan dikombinasikan dengan crawler crane dengan spesifikasi sebagai berikut :

- Model : Hitachi SCX400
- Kap. Angkat Maks : 40.000 kg
- panjang Lengan : 46 m
- Kec. Angkat :  $60\text{m/min} \times 60\% = 36\text{m/min}$
- Kec Turun : 60m/min
- Kec. Swing : 3,7 rpm
- Kec. Jelajah : 33m/min

Data tanah yang akan dipancang adalah sebagai berikut :

- Nilai N - SPT : 2 blow/m (kedalaman 12m)  
(N) : 22 blow/m (kedalaman 24m)  
: 30 blow /m (kedalaman 34m)
- Nilai rata –rata SPT : 1,5 /m (kedalaman 12m)  
( $N_{av}$ ) : 11,5 /m (kedalaman 24m)  
: 39,6 /m (kedalaman 34m)

Dari data data teknis diatas akan dapat dihitung kapasitas produksi pemancangan dengan menggunakan pile driver hammer sebagai berikut

## A. Tiang Pancang Bagian Bawah Lurus

### 1. Waktu mendirikan tiang

Waktu mendirikan pada tiang pancang dihitung sebagai berikut :

Diketahui

Tinggi TP : 12 m

Jarak Ambil : 3m

Maka panjang jarak pengambilan tiang pancang adalah

$$\sqrt{(Tinggi\ T.P)^2 + (Jarak\ Hammer - T.P)^2}$$

$$= \sqrt{12^2 + 3^2}$$

$$= 11,53\ m$$

Sehingga waktu mendirikan tiang pancang adalah

$$t_1 = \frac{\text{jarak pengambilan}}{\text{kecepatan angkat}} = \frac{11,53\ m}{36\ m/min} = 0,32\ \text{menit}$$

- Waktu penyetelan hammer kepala tiang ( $t_2$ ) = 7 menit

### 2. Waktu Pemancangan TP (Bawah)

- Waktu menumbuk

- Keliling TP  $= \pi \cdot D$   
 $= \pi \cdot 60\text{cm}$   
 $= 188,4\ \text{cm}$
- $A_p$   $= \frac{1}{4} \pi D^2$   
 $= 0,25 \pi 60^2$   
 $= 2825\ \text{cm}^2 = 0,2825\ \text{m}^2$
- $A_s$   $= \pi D L$   
 $= \pi 60\ \text{cm} \cdot 1200\ \text{cm}$   
 $= 226080\ \text{cm}^2 = 22,61\ \text{m}^2$
- $C$   $= 10\% \cdot W \cdot H$   
 $= 10\% \cdot 5770 \cdot 20$   
 $= 11540$
- $H$   $= 20\ \text{cm}$
- $Q_u$   $= 40 \cdot N \cdot A_p + (A_s \cdot N_{av}) / 5$   
 $= 40 \cdot 2 \cdot 0,2825 + (22,61 \cdot 1,5) / 5$   
 $= 2938,3\ \text{kg}$

- $Q_u = \frac{W \cdot H}{S+c}$
- $S = \frac{(W \cdot H) - C}{Q_u}$ 

$$= \frac{(5770 \text{ kg} \cdot 20 \text{ cm}) - 11540}{2938}$$

$$= 35,3 \text{ cm / blow}$$

$$= 0,353 \text{ m / blow}$$

Sehingga untuk menghitung penurunan tiang pancang yang terjadi akibat penumbukan adalah

$$t_3 = \frac{\text{Panjang TP}}{\text{Jumlah Blow/menit}}$$

$$t_3 = \frac{12 \text{ m}}{42 \text{ blow/menit} \times 0,353 \text{ m/blow}}$$

$$= 0,75 \text{ menit}$$

## B. Tiang Pancang Bagian Tengah Lurus

### 1. Waktu Persiapan

- Waktu Mendirikan Tiang

Waktu mendirikan pada tiang pancang dihitung sebagai berikut :

Diketahui

Tinggi TP : 10 m

Jarak Ambil : 3m

Maka panjang jarak pengambilan tiang pancang adalah

$$\sqrt{(\text{Tinggi T.P})^2 + (\text{Jarak Hammer} - \text{T.P})^2}$$

$$= \sqrt{10^2 + 3^2}$$

$$= 10,44 \text{ m}$$

Sehingga waktu mendirikan tiang pancang adalah

$$t_4 = \frac{\text{jarak pengambilan}}{\text{kecepatan angkat}} = \frac{10,44 \text{ m}}{36 \text{ m/min}} = 0,29 \text{ menit}$$

- Waktu penyetelan hammer kepala tiang ( $t_5$ ) = 7 menit

## 2. Waktu Pengelasan dan Pengecatan

$$t_6 = \frac{\lambda}{V}$$

$$\text{dimana : } \lambda = \pi \cdot D = \pi \cdot 60 = 188,4 \text{ cm}$$

$$V = 5 \text{ cm/menit untuk 1 alat las}$$

Dipakai 2 alat las sehingga kecepatan las :

$$V = 10 \text{ cm/menit}$$

$$t_6 = \frac{\lambda}{V} = \frac{188,4 \text{ cm}}{10 \text{ cm/menit}} = 18,84 \text{ menit}$$

## 3. Waktu Pemancangan

- Waktu menumbuk

- Keliling TP =  $\pi \cdot D$   
 $= \pi \cdot 60 \text{ cm}$   
 $= 188,4 \text{ cm}$
- Ap =  $\frac{1}{4} \pi D^2$   
 $= 0,25 \pi 60^2$   
 $= 2825 \text{ cm}^2 = 0,2825 \text{ m}^2$
- As =  $\pi D L$   
 $= \pi 60 \text{ cm} \cdot 1000 \text{ cm}$   
 $= 188400 \text{ cm}^2 = 18,84 \text{ m}^2$
- C =  $10\% \cdot W \cdot H$   
 $= 10\% \cdot 5770 \cdot 20$   
 $= 11540$
- H = 20 cm
- Qu =  $40 \cdot N \cdot Ap + (As \cdot N_{av}) / 5$   
 $= 40 \cdot 22 \cdot 0,2825 + (18,84 \cdot 11,5) / 5$   
 $= 29193 \text{ kg}$
- Qu =  $\frac{W \cdot H}{S + c}$
- S =  $\frac{(W \cdot H) - C}{Qu}$

$$\begin{aligned}
 &= \frac{(5770 \text{ kg} \cdot 20 \text{ cm}) - 11540}{29193} \\
 &= 3,55 \text{ cm / blow} \\
 &= 0,035 \text{ m / blow}
 \end{aligned}$$

Sehingga untuk menghitung penurunan tiang pancang yang terjadi akibat penumbukan adalah

$$\begin{aligned}
 t_7 &= \frac{\text{Panjang TP}}{\text{Jumlah Blow/menit}} \\
 &= \frac{10 \text{ m}}{42 \text{ blow/menit} \times 0,0355 \text{ m/blow}} \\
 &= 6,7 \text{ menit}
 \end{aligned}$$

### C. Tiang Pancang Bagian Atas Lurus

#### 1. Waktu Persiapan

- Waktu Mendirikan Tiang

Waktu mendirikan pada tiang pancang dihitung sebagai berikut :

Diketahui

Tinggi TP : 12 m

Jarak Ambil : 3m

Maka panjang jarak pengambilan tiang pancang adalah

$$\begin{aligned}
 &\sqrt{(\text{Tinggi T. P})^2 + (\text{Jarak Hammer} - \text{T. P})^2} \\
 &= \sqrt{12^2 + 3^2} \\
 &= 11,53 \text{ m}
 \end{aligned}$$

Sehingga waktu mendirikan tiang pancang adalah

$$t_8 = \frac{\text{jarak pengambilan}}{\text{kecepatan angkat}} = \frac{11,53 \text{ m}}{36 \text{ m/min}} = 0,32 \text{ menit}$$

- Waktu penyetelan hammer kepala tiang (t9) = 7 menit

#### 2. Waktu Pengelasan dan Pengecatan

$$T_9 = \frac{\lambda}{V}$$

dimana :

$$\lambda = \pi \cdot D = \pi \cdot 60 = 188,4 \text{ cm}$$

$$V = 5 \text{ cm/menit} \text{ untuk 1 alat las}$$

Dipakai 2 alat las sehingga kecepatan las :

$$V = 10 \text{ cm/menit}$$

$$T_{10} = \frac{\lambda}{V} = \frac{188,4 \text{ cm}}{10 \text{ cm}^3/\text{menit}} = 18,84 \text{ menit}$$

### 3. Waktu Pemancangan

- Waktu menumbuk

- Keliling TP =  $\pi \cdot D$   
 $= \pi \cdot 60 \text{ cm}$   
 $= 188,4 \text{ cm}$
- $A_p$  =  $\frac{1}{4} \pi D^2$   
 $= 0,25 \pi 60^2$   
 $= 2825 \text{ cm}^2 = 0,2825 \text{ m}^2$
- $A_s$  =  $\pi D L$   
 $= \pi 60 \text{ cm} \cdot 1200 \text{ cm}$   
 $= 226080 \text{ cm}^2 = 22,61 \text{ m}^2$
- $C$  =  $10\% \cdot W \cdot H$   
 $= 10\% \cdot 5770 \cdot 20$   
 $= 11540$
- $H$  =  $20 \text{ cm}$
- $Q_u$  =  $40 \cdot N \cdot A_p + (A_s \cdot N_{av}) / 5$   
 $= 40 \cdot 30 \cdot 0,2825 + (22,61 \cdot 39,6) / 5$   
 $= 51807 \text{ kg}$
- $Q_u$  =  $\frac{W \cdot H}{S + c}$
- $S$  =  $\frac{(W \cdot H) - C}{Q_u}$   
 $= \frac{(5770 \text{ kg} \cdot 20 \text{ cm}) - 11540}{51807}$   
 $= 2 \text{ cm / blow}$   
 $= 0,02 \text{ m / blow}$

Sehingga untuk menghitung penurunan tiang pancang yang terjadi akibat penumbukan adalah

$$t_{11} = \frac{\text{Panjang TP}}{\text{Jumlah Blow/menit}}$$

$$t_{11} = \frac{12 \text{ m}}{42 \text{ blow/menit} \times 0,02 \text{ m/blow}} \\ = 14,28 \text{ menit}$$

#### 4. Waktu Kalendering

- waktu pemasangan alat kalendering = 1 menit

$$= \frac{10 \text{ pukulan}}{42 \text{ blow/menit}}$$

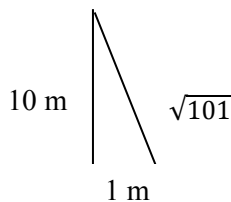
- waktu kalendering  
= 0,23 menit

$$t_{12} = 1 \text{ menit} + 0,23 \text{ menit} = 1,23 \text{ menit}$$

sehingga total waktu siklus pemancangan

$$= t_1 + t_2 + t_3 + t_4 + t_5 + t_6 + t_7 + t_8 + t_9 + t_{10} + t_{11} + t_{12} \\ = 0,32 + 7 + 0,75 + 0,32 + 7 + 18,84 + 7 + 0,32 + 7 + 7 + 18,84 + 14,28 + 1,23 \\ = 82,36 \text{ menit} \sim 83 \text{ menit}$$

#### A. Tiang Pancang Bagian Bawah Miring



$$\frac{\sqrt{101}}{\sin 90} = \frac{1}{\sin \alpha} = \sin \alpha = 5,70$$

A right-angled triangle representing the geometry of the pile. The vertical side is labeled 'W'. The horizontal base is labeled 'W cos α'. The hypotenuse is labeled ' $\sqrt{101}$ '.

$$= 5770 \text{ kg} \times \cos 5,70 = 5742 \text{ kg}$$



### 1. Waktu mendirikan tiang

Waktu mendirikan pada tiang pancang dihitung sebagai berikut :

Diketahui

Tinggi TP : 12 m

Jarak Ambil : 3m

Maka panjang jarak pengambilan tiang pancang adalah

$$\sqrt{(Tinggi\ T.P)^2 + (Jarak\ Hammer - T.P)^2}$$

$$= \sqrt{12^2 + 3^2}$$

$$= 11,53\ m$$

Sehingga waktu mendirikan tiang pancang adalah

$$t_1 = \frac{\text{jarak pengambilan}}{\text{kecepatan angkat}} = \frac{11,53\ m}{36\ m/min} = 0,32\ \text{menit}$$

- Waktu penyetelan hammer kepala tiang ( $t_2$ ) = 7 menit

### 2. Waktu Pemancangan TP (Bawah)

- Waktu menumbuk

- Keliling TP  $= \pi \cdot D$   
 $= \pi \cdot 60\text{cm}$   
 $= 188,4\ \text{cm}$
- $A_p$   $= \frac{1}{4} \pi D^2$   
 $= 0,25 \pi 60^2$   
 $= 2825\ \text{cm}^2 = 0,2825\ \text{m}^2$
- $A_s$   $= \pi D L$   
 $= \pi 60\ \text{cm} \cdot 1200\ \text{cm}$   
 $= 226080\ \text{cm}^2 = 22,61\ \text{m}^2$
- $C$   $= 10\% \cdot W \cdot H$   
 $= 10\% \cdot 5742 \cdot 20$   
 $= 11484$
- $H$   $= 20\ \text{cm}$
- $Q_u = 40 \cdot N \cdot A_p + (A_s \cdot N_{av}) / 5$   
 $= 40 \cdot 2 \cdot 0,2825 + (22,61 \cdot 1,5) / 5$

$$= 2938,3 \text{ kg}$$

$$\begin{aligned} \bullet \quad Q_u &= \frac{W \cdot H}{S+c} \\ \bullet \quad S &= \frac{(W \cdot H) - C}{Q_u} \\ &= \frac{(5742 \text{ kg} \cdot 20 \text{ cm}) - 11484}{2938} \\ &= 35,17 \text{ cm / blow} \\ &= 0,351 \text{ m / blow} \end{aligned}$$

Sehingga untuk menghitung penurunan tiang pancang yang terjadi akibat penumbukan adalah

$$\begin{aligned} t_3 &= \frac{\text{Panjang TP}}{\text{Jumlah Blow/menit}} \\ t_3 &= \frac{12 \text{ m}}{42 \text{ blow/menit} \times 0,351 \text{ m/blow}} \\ &= 0,81 \text{ menit} \end{aligned}$$

## B. Tiang Pancang Bagian Tengah Miring

### 4. Waktu Persiapan

- Waktu Mendirikan Tiang

Waktu mendirikan pada tiang pancang dihitung sebagai berikut :

Diketahui

Tinggi TP : 10 m

Jarak Ambil : 3m

Maka panjang jarak pengambilan tiang pancang adalah

$$\begin{aligned} &\sqrt{(\text{Tinggi T.P})^2 + (\text{Jarak Hammer} - T.P)^2} \\ &= \sqrt{10^2 + 3^2} \\ &= 10,44 \text{ m} \end{aligned}$$

Sehingga waktu mendirikan tiang pancang adalah

$$t_4 = \frac{\text{jarak pengambilan}}{\text{kecepatan angkat}} = \frac{10,44 \text{ m}}{36 \text{ m/min}} = 0,29 \text{ menit}$$

- Waktu penyetelan hammer kepala tiang ( $t_5$ ) = 7 menit

## 5. Waktu Pengelasan dan Pengecatan

$$t_6 = \frac{\lambda}{V}$$

dimana :  $\lambda = \pi \cdot D = \pi \cdot 60 = 188,4 \text{ cm}$

$V = 5 \text{ cm}/\text{menit}$  untuk 1 alat las

Dipakai 2 alat las sehingga kecepatan las :

$V = 10 \text{ cm}/\text{menit}$

$$t_6 = \frac{\lambda}{V} = \frac{188,4 \text{ cm}}{10 \text{ cm}/\text{menit}} = 18,84 \text{ menit}$$

## 6. Waktu Pemancangan

- Waktu menumbuk

- Keliling TP =  $\pi \cdot D$   
 $= \pi \cdot 60 \text{ cm}$   
 $= 188,4 \text{ cm}$
- $A_p$   
 $= \frac{1}{4} \pi D^2$   
 $= 0,25 \pi 60^2$   
 $= 2825 \text{ cm}^2 = 0,2825 \text{ m}^2$
- $A_s$   
 $= \pi D L$   
 $= \pi 60 \text{ cm} \cdot 1000 \text{ cm}$   
 $= 188400 \text{ cm}^2 = 18,84 \text{ m}^2$
- $C$   
 $= 10\% \cdot W \cdot H$   
 $= 10\% \cdot 5742 \cdot 20$   
 $= 11484$
- $H$   
 $= 20 \text{ cm}$
- $Q_u$   
 $= 40 \cdot N \cdot A_p + (A_s \cdot N_{av}) / 5$   
 $= 40 \cdot 22 \cdot 0,2825 + (18,84 \cdot 11,5) / 5$   
 $= 29193 \text{ kg}$
- $Q_u$   
 $= \frac{W \cdot H}{S + c}$
- $S$   
 $= \frac{(W \cdot H) - C}{Q_u}$

$$\begin{aligned}
 &= \frac{(5742 \text{ kg} \cdot 20 \text{ cm}) - 11484}{29193} \\
 &= 3,54 \text{ cm / blow} \\
 &= 0,035 \text{ m / blow}
 \end{aligned}$$

Sehingga untuk menghitung penurunan tiang pancang yang terjadi akibat penumbukan adalah

$$\begin{aligned}
 t_7 &= \frac{\text{Panjang TP}}{\text{Jumlah Blow/menit}} \\
 t_7 &= \frac{10 \text{ m}}{42 \text{ blow/menit} \times 0,035 \text{ m/blow}} \\
 &= 6,8 \text{ menit}
 \end{aligned}$$

### C. **Tiang Pancang Bagian Atas Miring**

#### 5. **Waktu Persiapan**

- Waktu Mendirikan Tiang

Waktu mendirikan pada tiang pancang dihitung sebagai berikut :

Diketahui

Tinggi TP : 12 m

Jarak Ambil : 3m

Maka panjang jarak pengambilan tiang pancang adalah

$$\begin{aligned}
 &\sqrt{(\text{Tinggi T.P})^2 + (\text{Jarak Hammer} - \text{T.P})^2} \\
 &= \sqrt{12^2 + 3^2}
 \end{aligned}$$

$$= 11,53 \text{ m}$$

Sehingga waktu mendirikan tiang pancang adalah

$$t_8 = \frac{\text{jarak pengambilan}}{\text{kecepatan angkat}} = \frac{11,53 \text{ m}}{36 \text{ m/min}} = 0,32 \text{ menit}$$

- Waktu penyetelan hammer kepala tiang ( $t_9$ ) = 7 menit

#### 6. **Waktu Pengelasan dan Pengecatan**

$$T_9 = \frac{\lambda}{V}$$

dimana :

$$\lambda = \pi \cdot D = \pi \cdot 60 = 188,4 \text{ cm}$$

$$V = 5 \text{ cm/menit} \text{ untuk 1 alat las}$$

Dipakai 2 alat las sehingga kecepatan las :

$$V = 10 \text{ cm/menit}$$

$$T_{10} = \frac{\lambda}{V} = \frac{188,4 \text{ cm}}{10 \text{ cm}^3/\text{menit}} = 18,84 \text{ menit}$$

## 7. Waktu Pemancangan

- Waktu menumbuk

- Keliling TP =  $\pi \cdot D$   
 $= \pi \cdot 60 \text{ cm}$   
 $= 188,4 \text{ cm}$
- $A_p$  =  $\frac{1}{4} \pi D^2$   
 $= 0,25 \pi 60^2$   
 $= 2825 \text{ cm}^2 = 0,2825 \text{ m}^2$
- $A_s$  =  $\pi D L$   
 $= \pi 60 \text{ cm} \cdot 1200 \text{ cm}$   
 $= 226080 \text{ cm}^2 = 22,61 \text{ m}^2$
- $C$  =  $10\% \cdot W \cdot H$   
 $= 10\% \cdot 5742 \cdot 20$   
 $= 11484$
- $H$  =  $20 \text{ cm}$
- $Q_u$  =  $40 \cdot N \cdot A_p + (A_s \cdot N_{av}) / 5$   
 $= 40 \cdot 30 \cdot 0,2825 + (22,61 \cdot 39,6) / 5$   
 $= 51807 \text{ kg}$
- $Q_u$  =  $\frac{W \cdot H}{S + c}$
- $S$  =  $\frac{(W \cdot H) - C}{Q_u}$   
 $= \frac{(5742 \text{ kg} \cdot 20 \text{ cm}) - 11484}{51807}$   
 $= 2 \text{ cm / blow}$   
 $= 0,02 \text{ m / blow}$

Sehingga untuk menghitung penurunan tiang pancang yang terjadi akibat penumbukan adalah

$$t_{11} = \frac{\text{Panjang TP}}{\text{Jumlah Blow/menit}}$$

$$t_{11} = \frac{12 \text{ m}}{42 \text{ blow/menit} \times 0,02 \text{ m/blow}}$$

$$= 14,28 \text{ menit}$$

### 8. Waktu Kalendering

- waktu pemasangan alat kalendering = 1 menit

$$= \frac{10 \text{ pukulan}}{42 \text{ blow/menit}}$$

- waktu kalendering  
= 0,23 menit

$$t_{12} = 1 \text{ menit} + 0,23 \text{ menit} = 1,23 \text{ menit}$$

sehingga total waktu siklus pemancangan

$$= t_1 + t_2 + t_3 + t_4 + t_5 + t_6 + t_7 + t_8 + t_9 + t_{10} + t_{11} + t_{12}$$

$$= 0,32 + 7 + 0,81 + 0,32 + 7 + 18,84 + 8 + 0,32 + 7 + 18,84$$

$$+ 18,84 + 14,28 + 1,23$$

$$= 83,66 \text{ menit} \sim 84 \text{ menit}$$

### D. Waktu Total Pindah Posisi

Pada pelaksanaan proyek ini perpindahan alat pancang direncanakan akan swing saat tiang pancang yang dituju berada di sisi samping dalam kolom yang sama sedangkan akan berjalan mundur ke arah luar sehingga akan memudahkan untuk berpindah ke pier selanjutnya yang berjarak cukup jauh. Dari tata letak tersebut akan didapat frekuensi perpindahan dan jarak tempuh alat pancang

**Tabel 4.5** Perpindahan hammer

No	Titik Asal Hammer	Titik Tuju Hammer	jarak Perpindahan (cm)	Waktu Perpindahan (menit)
1	A			

2	A	B	180	0,091
3	B	C	180	0,091
4	C	D	180	0,091
5	D	E	180	0,091
6	E	F	180	0,091
7	F	G	3400	1,717
8	G	H	180	0,091
9	H	I	180	0,091
10	I	J	180	0,091
11	J	K	180	0,091
12	K	L	180	0,091
13	L	M	3400	1,717
14	M	N	180	0,091
15	N	O	180	0,091
16	O	P	180	0,091
17	P	Q	180	0,091
18	Q	R	180	0,091
19	R	S	3400	1,717
20	S	T	180	0,091
21	T	U	180	0,091
22	U	V	180	0,091
23	V	W	180	0,091
24	W	X	180	0,091
25	X	Y	3400	1,717
26	Y	Z	180	0,091
27	Z	AA	180	0,091
28	AA	AB	180	0,091
29	AB	AC	180	0,091
30	AC	AD	180	0,091

31	AD	AE	3400	1,717
32	AE	AF	180	0,091
33	AF	AG	180	0,091
34	AG	AH	180	0,091
35	AH	AI	180	0,091
36	AI	AJ	180	0,091
37	AJ	AK	3400	1,717
38	AK	AL	180	0,091
39	AL	AM	180	0,091
40	AM	AN	180	0,091
41	AN	AO	180	0,091
42	AO	AP	180	0,091
43	AP	AQ	3400	1,717
44	AQ	AR	180	0,091
45	AR	AS	180	0,091
46	AS	AT	180	0,091
47	AT	AU	180	0,091
48	AU	AV	180	0,091
Total			31000	15,657

**Tabel 4.6** Pergerakan Hammer

NO	Titik TP asal	Titik TP dituju	Sudut swing (°)	jarak (m)	Waktu swing (menit)
PIER 1					
1	1	2	12,92	2,25	0,0232
2	2	3	0	0,00	0,0000
3	3	4	13,64	2,38	0,0245
4	4	5	0	0,00	0,0000



5	5	6	13,4	2,34	0,0240
6	6	7	0	0,00	0,0000
7	7	8	13,15	2,29	0,0236
8	8	9	0	0,00	0,0000
9	9	10	12,92	2,25	0,0232
10	10	11	0	0,00	0,0000
11	11	12	12,96	2,26	0,0232
<b>TOTAL</b>				13,78	0,1416
<b>PIER 2</b>					
1	1	2	7,11	1,24	0,0127
2	2	3	11,91	2,08	0,0214
3	3	4	0	0,00	0,0000
4	4	5	12,39	2,16	0,0222
5	5	6	7,35	1,28	0,0132
6	6	7	0	0,00	0,0000
7	7	8	7,28	1,27	0,0131
8	8	9	12,25	2,14	0,0220
9	9	10	0	0,00	0,0000
10	10	11	12,1	2,11	0,0217
11	11	12	7,21	1,26	0,0129
12	12	13	0	0,00	0,0000
13	13	14	7,2	1,26	0,0129
14	14	15	12	2,09	0,0215
15	15	16	0	0,00	0,0000
16	16	17	11,8	2,06	0,0212
17	17	18	7	1,22	0,0126
<b>TOTAL</b>				20,17	0,2073
<b>PIER 3</b>					
1	1	2	7,11	1,24	0,0127

2	2	3	11,91	2,08	0,0214
3	3	4	0	0,00	0,0000
4	4	5	12,39	2,16	0,0222
5	5	6	7,35	1,28	0,0132
6	6	7	0	0,00	0,0000
7	7	8	7,28	1,27	0,0131
8	8	9	12,25	2,14	0,0220
9	9	10	0	0,00	0,0000
10	10	11	12,1	2,11	0,0217
11	11	12	7,21	1,26	0,0129
12	12	13	0	0,00	0,0000
13	13	14	7,2	1,26	0,0129
14	14	15	12	2,09	0,0215
15	15	16	0	0,00	0,0000
16	16	17	11,8	2,06	0,0212
17	17	18	7	1,22	0,0126
<b>TOTAL</b>				20,17	0,2073
<b>PIER 4</b>					
1	1	2	7,11	1,24	0,0127
2	2	3	11,91	2,08	0,0214
3	3	4	0	0,00	0,0000
4	4	5	12,39	2,16	0,0222
5	5	6	7,35	1,28	0,0132
6	6	7	0	0,00	0,0000
7	7	8	7,28	1,27	0,0131
8	8	9	12,25	2,14	0,0220
9	9	10	0	0,00	0,0000
10	10	11	12,1	2,11	0,0217
11	11	12	7,21	1,26	0,0129

12	12	13	0	0,00	0,0000
13	13	14	7,2	1,26	0,0129
14	14	15	12	2,09	0,0215
15	15	16	0	0,00	0,0000
16	16	17	11,8	2,06	0,0212
17	17	18	7	1,22	0,0126
<b>TOTAL</b>				20,17	0,2073
PIER 5					
1	1	2	7,11	1,24	0,0127
2	2	3	11,91	2,08	0,0214
3	3	4	0	0,00	0,0000
4	4	5	12,39	2,16	0,0222
5	5	6	7,35	1,28	0,0132
6	6	7	0	0,00	0,0000
7	7	8	7,28	1,27	0,0131
8	8	9	12,25	2,14	0,0220
9	9	10	0	0,00	0,0000
10	10	11	12,1	2,11	0,0217
11	11	12	7,21	1,26	0,0129
12	12	13	0	0,00	0,0000
13	13	14	7,2	1,26	0,0129
14	14	15	12	2,09	0,0215
15	15	16	0	0,00	0,0000
16	16	17	11,8	2,06	0,0212
17	17	18	7	1,22	0,0126
<b>TOTAL</b>				20,17	0,2073
PIER 6					
1	1	2	7,11	1,24	0,0127
2	2	3	11,91	2,08	0,0214

3	3	4	0	0,00	0,0000
4	4	5	12,39	2,16	0,0222
5	5	6	7,35	1,28	0,0132
6	6	7	0	0,00	0,0000
7	7	8	7,28	1,27	0,0131
8	8	9	12,25	2,14	0,0220
9	9	10	0	0,00	0,0000
10	10	11	12,1	2,11	0,0217
11	11	12	7,21	1,26	0,0129
12	12	13	0	0,00	0,0000
13	13	14	7,2	1,26	0,0129
14	14	15	12	2,09	0,0215
15	15	16	0	0,00	0,0000
16	16	17	11,8	2,06	0,0212
17	17	18	7	1,22	0,0126
<b>TOTAL</b>				20,17	0,2073
<b>PIER 7</b>					
1	1	2	7,11	1,24	0,0127
2	2	3	11,91	2,08	0,0214
3	3	4	0	0,00	0,0000
4	4	5	12,39	2,16	0,0222
5	5	6	7,35	1,28	0,0132
6	6	7	0	0,00	0,0000
7	7	8	7,28	1,27	0,0131
8	8	9	12,25	2,14	0,0220
9	9	10	0	0,00	0,0000
10	10	11	12,1	2,11	0,0217
11	11	12	7,21	1,26	0,0129
12	12	13	0	0,00	0,0000

13	13	14	7,2	1,26	0,0129
14	14	15	12	2,09	0,0215
15	15	16	0	0,00	0,0000
16	16	17	11,8	2,06	0,0212
17	17	18	7	1,22	0,0126
<b>TOTAL</b>				20,17	0,2073
<b>PIER 8</b>					
1	1	2	7,11	1,24	0,0127
2	2	3	11,91	2,08	0,0214
3	3	4	0	0,00	0,0000
4	4	5	12,39	2,16	0,0222
5	5	6	7,35	1,28	0,0132
6	6	7	0	0,00	0,0000
7	7	8	7,28	1,27	0,0131
8	8	9	12,25	2,14	0,0220
9	9	10	0	0,00	0,0000
10	10	11	12,1	2,11	0,0217
11	11	12	7,21	1,26	0,0129
12	12	13	0	0,00	0,0000
13	13	14	7,2	1,26	0,0129
14	14	15	12	2,09	0,0215
15	15	16	0	0,00	0,0000
16	16	17	11,8	2,06	0,0212
17	17	18	7	1,22	0,0126
<b>TOTAL</b>				20,17	0,2073
<b>JUMLAH KESELURUHAN</b>				<b>154,94</b>	<b>1,5924</b>

Waktu total pindah posisi =  $15,6 + 1,6 = 158,16$  menit

Dari perhitungan waktu diatas dapat dihitung waktu total sebagai berikut :

- **Waktu siklus TP lurus**

Waktu siklus x jumlah TP = 82,36 menit x 48 = 3953,28 menit

Waktu total pindah posisi= 158,16 menit

Waktu total = 3953,28 + 158,16 = 4111,44 menit

Sehingga waktu rata – rata untuk setiap titik adalah

$$\frac{4111,44}{48} = 85,65 \text{ menit/titik}$$

Sehingga dari waktu siklus total itu dapat menentukan waktu siklus daam 1 jam (N) sebagai berikut

$$N = \frac{60}{\text{waktu siklus total}} = \frac{60}{85,65} = 0,7 \text{ menit}$$

Dengan asumsi efisiensi kerja 0,83 dan factor keterampilan operator rata rata 0,75 maka dapat ditentukan produksi alat perjam adalah sebagai berikut

$$\begin{aligned} Q &= q \times N \times Ek \\ &= 1 \times 0,7 \times (0,83 \times 0,75) \\ &= 0,43 \text{ titik/jam} \end{aligned}$$

Setelah produksi pancang diketahui (Q) dan dengan asumsi jam kerja 8 jam perhari maka pemancangan tiang pancang

$Q = 0,43 \text{ titik /jam} \times 8 \text{ jam} = 3,4 \text{ titik} \sim 3 \text{ titik /hari}$

$$\frac{\text{jumlah titik}}{\text{titik /hari}} = \frac{48}{3} = 16 \text{ hari}$$

- **Waktu siklus TP Miring**

Waktu siklus x jumlah TP = 90,68 menit x 90 = 8161,2 menit

Waktu total pindah posisi= 158,16 menit

Waktu total = 8161,2 + 158,16 = 8319,36 menit

Sehingga waktu rata – rata untuk setiap titik adalah

$$\frac{8319,36}{90} = 92 \text{ menit/titik}$$

Sehingga dari waktu siklus total itu dapat menentukan waktu siklus daam 1 jam (N) sebagai berikut

$$N = \frac{60}{\text{waktu siklus total}} = \frac{60}{92} = 0,65 \text{ menit}$$

Dengan asumsi efisiensi kerja 0,83 dan factor keterampilan operator rata rata 0,75 maka dapat ditentukan produksi alat perjam adalah sebagai berikut

$$\begin{aligned} Q &= q \times N \times E_k \\ &= 1 \times 0,65 \times (0,83 \times 0,75) \\ &= 0,41 \text{ titik/jam} \end{aligned}$$

Setelah produksi pancang diketahui (Q) dan dengan asumsi jam kerja 8 jam perhari maka pemancangan tiang pancang

$$Q = 0,41 \text{ titik /jam} \times 8 \text{ jam} = 3,2 \text{ titik} \sim 3 \text{ titik /hari}$$

$$\frac{\text{jumlah titik}}{\text{titik /hari}} = \frac{90}{3} = 30 \text{ hari}$$

#### 4.3.1 Pemotongan Kepala Tiang Pancang

Setelah dilakukan pemancangan maka selanjutnya dapat dilakukan pemotongan kepala tiang pancang. Perhitungan durasi pemotongan kepala tiang pancang adalah sebagai berikut :

Data

Volume TP : 138 buah

Kapasitas produksi pemotongan tiang pancang adalah 6 titik / hari (sumber : Referensi Kontraktor PT.PP )

- Jumlah tenaga kerja : 1 orang/hari
- Rencana pelaksanaan : 18 titik/hari
- Kebutuhan tenaga : 3 orang

Maka waktu pelaksanaan pemotongan kepala tiang pancang adalah

$$\frac{138 \text{ titik}}{18 \text{ titik/hari}} = 7,6 \text{ hari} \sim 8 \text{ hari}$$

#### 4.3.2 Pembesian Tiang Pancang

Panjang Tulangan

$$- F7 (12 D19) = 2,2 \text{ m}$$

- F8 (D13 – 150) = 11,38 m
- Banyaknya Tulangan
  - F7 (12 – D19) = 12 buah x 138 buah  
= 1656 buah
  - F8 (D13 - 150) = 1 buah x 138 buah  
= 138 buah
- Jumlah Bengkokan
  - F7 (12 D19) = 2 buah x 1656 buah  
= 3312 buah
  - F8 (D13 – 150) = 9 buah x 138 buah  
= 1242 buah

Dengan menggunakan tabel 2.6 maka kebutuhan jam kerja untuk memotong dan membengkokkan yaitu : dapat ditentukan jam kerja pelaksanaan pekerjaan pembesian yaitu

#### 1. Jam kerja untuk tiap 100 batang

- Pemotongan
  - F7 (12 D19 ) = 2 jam
  - F8 (D13 - 250) = 2 jam
- Pembengkokan
  - F7 (12 D19) = 1,5 jam
  - F8 (D13 - 250) = 1,5 jam
- Memasang
  - F7 (12 D19) = 2,2 m  
= 5,75 jam

Diambil nilai rata – rata berdasarkan tabel 2.7 panjang dibawah 3m

- F8 (D13 – 250) = 11,38 m  
= 8,25 jam

Diambil nilai rata – rata berdasarkan tabel 2.7 dibawah

#### 2. Jumlah Kebutuhan Tenaga Kerja

- Jam bekerja 1 hari = 8 jam/hari



- Rencana Grup Pekerja = 2 grup (1 grup 3 tukang pembesian)
- 1 mandor dapat membawahi 20 orang
- Keperluan mandor =  $6/20 = 0,3$  mandor

### 3. Durasi Pelaksanaan

- Pemotongan
  - F7 =  $\frac{1656}{100} \times 2 \text{ jam} = 33,12 \text{ jam}$
  - F8 =  $\frac{138}{100} \times 2 \text{ jam} = 2,76 \text{ jam}$
- Pembengkokan
  - F7 =  $\frac{3312}{100} \times 1,5 \text{ jam} = 49,68 \text{ jam}$
  - F8 =  $\frac{1242}{100} \times 1,5 \text{ jam} = 18,63 \text{ jam}$
- Pemasangan
  - F7 =  $\frac{1656}{100} \times 5,75 \text{ jam} = 95,22 \text{ jam}$
  - F8 =  $\frac{138}{100} \times 8,25 \text{ jam} = 11,38 \text{ jam}$

### 4. Total Durasi Pekerjaan Pembesian

- Pemotongan
 
$$= \frac{(33,12 + 2,76) \text{ jam}}{8 \text{ jam/hari} \times 2 \text{ grup}} = 2,24 \text{ hari}$$
- Pembengkokan
 
$$= \frac{(49,68 + 18,63) \text{ jam}}{8 \text{ jam/hari} \times 2 \text{ grup}} = 4,26 \text{ hari}$$
- Pemasangan
 
$$= \frac{(95,22 + 11,38) \text{ jam}}{8 \text{ jam/hari} \times 2 \text{ grup}} = 6,66 \text{ hari}$$

Total Durasi Pembesian untuk seluruh sambungan tiang pancang ke pilecap adalah  $2,24 \text{ hari} + 4,26 \text{ hari} + 6,66 \text{ hari} = 13,16 \text{ hari} \sim 14 \text{ hari}$  sehingga untuk durasi tiap pier =  $14 / 8 = 1,75 \text{ hari} \sim 2 \text{ hari}$

#### 4.3.3 Pengecoran Beton Isi tiang pancang

Perhitungan waktu pengecoran dengan menggunakan alat bantu concrete pump adalah sebagai berikut

- Data

- Volume Beton = 2,035 m<sup>3</sup>
- *Vertical Equivalent Length* = 22,55m

Dengan menggunakan grafik hubungan antara *delivery capacity* dengan *vertical equivalent length* maka akan didapat kapasitas kurang lebih sekitar 32 m<sup>3</sup>/jam

- Faktor kondisi peralatan = 0,70
- Factor operator = 0,7
- Factor cuaca = 0,8

- Kapasitas produksi concrete pump

$$= Del\ capacity \times Ek$$

$$= 32\text{m}^3/\text{jam} \times (0,7 \times 0,7 \times 0,8)$$

$$= 12,54\text{ m}^3/\text{jam}$$

- Kebutuhan tenaga kerja

Jam kerja = 8 jam

Tenaga kerja = 1 grup terdiri 1 mandor dan 20 tukang

- Durasi Pekerjaan

Perhitungan waktu pelaksanaan pengecoran terdiri dari :

1. Waktu persiapan :

- Pemasangan pompa = 30 menit
- Idle (Waktu tunggu) pompa = 10 menit
- Total waktu persiapan = 40 menit

2. Waktu Operasional pengecoran

$$= \frac{\text{Volume pengecoran (m}^3\text{)}}{\text{Kapasitas produksi (m}^3\text{/jam)}}$$

$$= \frac{2,035\text{ m}^3}{12,54\text{ m}^3/\text{jam}}$$

$$= 0,16\text{ jam} = 9,6\text{ menit}$$

3. Waktu pasca pelaksanaan :

- Pembesihan pompa = 10 menit

- Pembongkaran pompa = 30 menit
- Total waktu pasca pelaksanaan = 40 menit

Untuk efisiensi pengecoran maka waktu siklus dari p1 – p8 adalah, waktu persiapan + ( 138 x waktu operasional ) + waktu pasca pelaksanaan = 40 + 138 x 9,6 menit + 40 menit = 1404,8 menit = 24 jam = 3 hari

#### 4.4 Pekerjaan Pemancangan Sheet Pile

Dalam pekerjaan pemancangan sheetpile terdapat perbedaan alat yang digunakan pada pemancangan tiang pancang. Apabila pemancangan menggunakan diesel hammer maka untuk pemancangan sheet pile menggunakan vibrator hammer / vibro hammer. produktivitas dapat dihitung berdasarkan waktu siklus yakni sebagai berikut :

1. Waktu persiapan
- Waktu mendirikan tiang  
Waktu mendirikan pada tiang pancang dihitung sebagai berikut :

Diketahui

Tinggi TP : 6 m

Jarak Ambil : 3m

Maka panjang jarak pengambilan tiang pancang adalah

$$\sqrt{(\text{Tinggi})^2 + (\text{Jarak Hammer})^2}$$

$$= \sqrt{6^2 + 3^2}$$

$$= 6,7 \text{ m}$$

Sehingga waktu mendirikan tiang pancang adalah

$$t_1 \frac{\text{jarak pengambilan}}{\text{kecepatan angkat}} = \frac{m}{36 \text{ m/min}} = 0,18 \text{ menit}$$

- Waktu penyetelan hammer kepala tiang ( $t_2$ ) = 7 menit
- 2. Waktu pemancangan  
Durasi pemancangan sheet pile bergantung pada keadaan tanah. Jika tanah yang akan dipancang keras

maka akan memerlukan waktu yang lama begitu juga sebaliknya. Berdasarkan pengamatan dan wawancara yang kami lakukan dilapangan kepada pihak kontraktor untuk memancang sheet pile dengan kedalaman 10m dibutuhkan waktu sekitar  $\pm 20$  menit. Sehingga  $t_3 = 20$  menit

Jadi waktu siklus untuk pemancangan adalah  $t_1 + t_2 + t_3 = 0,18 \text{ menit} + 7 \text{ menit} + 20 \text{ menit} = 27,1 \text{ menit}$

- Waktu Total Pindah Posisi

Pada pelaksanaan proyek ini perpindahan alat pancang direncanakan akan bergerak berada di sisi samping dalam kolom yang sama sedangkan akan berjalan mundur ke arah luar sehingga akan memudahkan untuk berpindah ke pier selanjutnya yang berjarak cukup jauh. Dari tata letak tersebut akan didapat frekuensi perpindahan dan jarak tempuh alat pancang.

**Tabel 4.7** Jumlah kebutuhan sheetpile dan waktu perpindahan dalam satu pier

Lokasi	Keliling bangun (m)	Lebar Sheet pile (m)	Jumlah Kebutuhan Sheetpile (bh)	Jumlah Perpindahan	Jarak perpindahan	Total Waktu (detik)
P1	28,8	0,5	65	58	50	1,46
P2	32,4	0,5	65	65	50	1,64
P3	32,4	0,5	65	65	50	1,64
P4	32,4	0,5	65	65	50	1,64
P5	32,4	0,5	65	65	50	1,64
P6	32,4	0,5	65	65	50	1,64
P7	32,4	0,5	65	65	50	1,64
P8	32,4	0,5	65	65	50	1,64

Waktu Total

**12,94****Tabel 4.8** Durasi perpindahan alat antar pier

Lokasi	Jarak perpindahan cm	Total Waktu (menit)
P1	3200	1,62
P2	3200	1,62
P3	3200	1,62
P4	3200	1,62
P5	3200	1,62
P6	3200	1,62
P7	3200	1,62
P8	3200	1,62
waktu Total		<b>12,96</b>

Sehingga total waktu pindah posisi adalah  $12,96 + 0,21 = 13,17$  menit

Dari perhitungan waktu diatas dapat dihitung waktu total sebagai berikut

- **Waktu siklus Sheet pile**

Waktu siklus x jumlah SP =  $27,1 \text{ menit} \times 513 = 13946,4 \text{ menit}$

Waktu total pindah posisi=  $13,17 \text{ menit}$

Waktu total =  $13946,4 + 13,17 = 13959,6 \text{ menit}$

Sehingga waktu rata – rata untuk setiap titik adalah

$$\frac{13959,6}{513} = 27,2 \text{ menit/titik}$$

Sehingga dari waktu siklus total itu dapat menentukan waktu siklus daam 1 jam (N) sebagai berikut

$$N = \frac{60}{\text{waktu siklus total}} = \frac{60}{27,2} = 2,2 \text{ menit}$$

Dengan asumsi efisiensi kerja 0,83 dan factor keterampilan operator rata rata 0,75 maka dapat ditentukan produksi alat perjam adalah sebagai berikut

$$\begin{aligned} Q &= q \times N \times E_k \\ &= 1 \times 2,2 \times (0,83 \times 0,75) \\ &= 1,36 \text{ titik/jam} \end{aligned}$$

Setelah produksi pancang diketahui (Q) dan dengan asumsi jam kerja 8 jam perhari maka pemancangan tiang pancang

$$Q = 1,36 \text{ titik /jam} \times 8 \text{ jam/hari} = 10,92 \text{ titik /hari} \sim 10 \text{ titik / hari}$$

- **Pencabutan Sheet pile**

Dalam pekerjaan bangunan bawah, sheetpile yang telah dipancang akan dicabut kembali setelah proses pengecoran kolom pier selesai

#### 4.5 Pekerjaan Galian Pier

Setelah dilakukan pemancangan sheet pile pada setiap keliling pier maka diperlukan penggalian tanah sesuai dengan elevasi rencana agar dapat dilakukan pekerjaan struktur bawah. Pelaksanaan penggalian dimulai dari penggalian tanah timbunan jalan kerja oleh excavator untuk diangkut ke dump truck menuju ke tempat pembuangan / *disposal area*.

Diketahui data sebagai berikut :

- Jarak angkut = 415 m
- Waktu Galian(T1) = 7 detik
- Waktu Swing (T2) = 6 detik
- Waktu muat DT (T3) = 7 detik
- Kapasitas Excavator = 0,6 m<sup>3</sup>
- Kapasitas Dump truck = 14,80 m<sup>3</sup>
- Kecepatan bermuatan (VF) = 30 km/jam
- Kecepatan kosong (VR) = 45 km/jam
- Cycle Time Excavator = 0,333 menit
- Jarak pembuangan (J) = 15 km

Maka CT excavator adalah 7 detik + 6 detik + 7 detik = 20 detik = 0,33 menit

- Jumlah Pemuatan  

$$= \frac{\text{Kap truck (m}^3\text{)}}{\text{Kap. Excavator (m}^3\text{)}} = \frac{14,8 \text{ m}^3}{0,6 \text{ m}^3} = 25 \text{ kali}$$
- Waktu pemuatan (T1)  
 CT excavator x jumlah pemuatan  
 $= 25 \times 0,33 \text{ menit}$   
 $= 8,25 \text{ menit}$
- Waktu berangkat bermuatan (T2)  

$$= \frac{J}{VF} = \frac{15 \text{ km}}{30 \text{ km/jam}} = 0,375 \text{ jam} = 30 \text{ menit}$$
- Waktu unloading (T3)  
 Waktu unloading = 5 menit
- Waktu kembali (T4)  

$$= \frac{J}{VF} = \frac{15 \text{ km}}{40 \text{ km/jam}} = 0,375 \text{ jam} = 22,5 \text{ menit}$$

Maka total Cycle Time kombinasi excavator dengan dump truck pada pekerjaan pembongkaran jalan kerja adalah 8,25 menit + 30 menit + 5 menit + 22,5 menit = 65,75 menit

**Tabel 4.9 Simulasi kombinasi DT - Excavator**

DT	START	Berangkat	TIBA di Proyek	Start Unloading	Kembali	Tiba Di lokasi
1	0:00:00	0:08:25	0:38:25	0:38:25	0:43:25	1:06:15
2	0:08:25	0:16:50	0:46:50	0:46:50	0:51:50	1:14:40
3	0:16:50	0:25:15	0:55:15	0:55:15	1:00:15	1:23:05
4	0:25:15	0:33:40	1:03:40	1:03:40	1:08:40	1:31:30

5	0:33:40	0:42:05	1:12:05	1:12:05	1:17:05	1:39:55
6	0:42:05	0:50:30	1:20:30	1:20:30	1:25:30	1:48:20
7	0:50:30	0:58:55	1:28:55	1:28:55	1:33:55	1:56:45
8	0:58:55	1:07:20	1:37:20	1:37:20	1:42:20	2:05:10
1	1:06:15	1:14:40	1:44:40	1:44:40	1:49:40	2:12:30
2	1:14:40	1:23:05	1:53:05	1:53:05	1:58:05	2:20:55
3	1:23:05	1:31:30	2:01:30	2:01:30	2:06:30	2:29:20

Didapatkan dari hasil tabel 4.3, dibutuhkan 8 kali angkut dalam waktu 1 jam dengan menggunakan 8 unit dump truck. Dari sini dapat diketahui besaran volume yang dikerjakan per jam. Jadi diperoleh kapasitas produksi kombinasi alat excavator dengan dump truck yaitu =  $14,83 \text{ m}^3 \times 8 = \mathbf{118,6 \text{ m}^3/\text{jam}}$ . Kombinasi ini dilakukan pada pekerjaan pembongkaran jalan kerja

Sehingga didapatkan rencana waktu penyelesaian pekerjaan galian pier

Segmen	Panjang (m)	Lebar (m)	Tinggi (m)	Volume ( $\text{m}^3$ )	Kap Produksi ( $\text{m}^3/\text{jam}$ )	Durasi (jam)
P1	10,8	3,6	2,175	84,6	118,6	0,71
P2	10,8	5,4	2,19	127,7	118,6	1,08
P3	10,8	5,4	2,141	124,9	118,6	1,05
P4	10,8	5,4	2,176	126,9	118,6	1,07
P5	10,8	5,4	2,18	127,1	118,6	1,07
P6	10,8	5,4	2,129	124,2	118,6	1,05
P7	10,8	5,4	2,161	126,0	118,6	1,06
P8	10,8	5,4	2,149	125,3	118,6	1,06



## 4.6 Pekerjaan Struktur

### 4.6.1 Pekerjaan Pembesian

#### 4.6.1.1 Pembesian Pile Cap

Berdasarkan lampiran perhitungan volume maka didapat

##### **Pembesian Pile Cap P1**

- Panjang Tulangan
  - F1 (D22 – 125) = 6,64 m
  - F2 ( D22 – 125) = 5,20 m
  - F3 tipe 1 (4D - 16) = 6,57 m
  - F3 tipe 2 (4D – 16) = 4,26 m
  - F4 (D22 – 125) = 6,57 m
  - F5 (D32 – 125) = 5,06 m
- Banyaknya Tulangan
  - F1 (D22 – 125) = 2 buah x 30 buah  
= 60 buah
  - F2 (D22 – 125) = 1 buah x 88 buah  
c = 88 buah
  - F3 tipe 1 (4D – 16) = 2 buah x 8 buah  
= 16 buah
  - F3 tipe 2 (4D – 16) = 1 buah x 8 buah  
c = 8 buah
  - F4 (D22 – 125) = 2 buah x 29 buah  
= 58 buah
  - F5 (D32 – 125) = 1 buah x 87 buah  
d = 87 buah
- Jumlah Bengkokan
  - F1 (D22 – 125) = 2 buah x 60 buah  
= 120 buah
  - F2 (D22 – 125) = 2 buah x 88 buah  
= 176 buah
  - F3 tipe 1 (4D – 16) = 1 buah x 16 buah  
= 16 buah
  - F3 tipe 2 (4D – 16) = 4 buah x 8 buah

- = 32 buah
- F4 (D22 – 125) = 3 buah x 58 buah  
= 174 buah
- F5 (D32 – 125) = 87 buah x 3 buah  
= 261 buah

Dengan menggunakan tabel 2.6 maka akan dapat ditentukan jam kerja pelaksanaan pekerjaan pembesian yaitu

**1. Jam kerja untuk tiap 100 batang**

- Pemotongan
  - F1 (D22 – 125) = 2 jam
  - F2 (D22 – 125) = 2 jam
  - F3 tipe 1 (4D – 16) = 2 jam
  - F3 tipe 2 (4D – 16) = 2 jam
  - F4 (D22 – 125) = 2 jam
  - F5 (D32 – 125) = 2 jam
- Pembengkokan
  - F1 (D22 – 125) = 1,5 jam
  - F2 (D22 – 125) = 1,5 jam
  - F3 tipe 1 (4D – 16) = 1,5 jam
  - F3 tipe 2 (4D – 16) = 1,5 jam
  - F4 (D22 – 125) = 1,5 jam
  - F5 (D32 – 125) = 2, 25 jam
- Memasang
  - F1 (D22 – 125) = 6,64 m  
= 8,25 jam  
Diambil nilai rata – rata berdasarkan tabel 2.7 panjang 6m – 9m
  - F2 (D22 – 125) = 5,20 m  
= 7,25 jam  
Diambil nilai rata – rata berdasarkan tabel 2.7 panjang 3m – 6m
  - F3 tipe 1 (4D – 16) = 6,57 m

$$= 8,25 \text{ jam}$$

Diambil nilai rata – rata berdasarkan tabel  
2.7 panjang 6m – 9m

- F3 tipe 2 (4D – 16) = 4,26 m  
= 7,25 jam

Diambil nilai rata – rata berdasarkan tabel  
2.7 panjang 3m – 6m

- F4 (D22 – 125) = 6,57 m  
= 8,25 jam

Diambil nilai rata – rata berdasarkan tabel  
2.7 panjang 6m – 9m

- F5 (D32 – 125) = 5,06 m  
= 7,25 jam

Diambil nilai rata – rata berdasarkan tabel  
2.7 panjang 6m – 9m

## 2. Jumlah Kebutuhan Tenaga Kerja

- Jam bekerja 1 hari = 8 jam/hari
- Rencana Grup Pekerja = 2 grup (1 grup 3 tukang pembesian)
- 1 mandor dapat membawahi 20 orang
- Keperluan mandor =  $6/20 = 0,3$  mandor

## 3. Durasi Pelaksanaan

- Pemotongan

- F1 =  $\frac{60}{100} \times 2 \text{ jam} = 1,2 \text{ jam}$
- F2 =  $\frac{88}{100} \times 2 \text{ jam} = 1,76 \text{ jam}$
- F3 (1) =  $\frac{16}{100} \times 2 \text{ jam} = 0,32 \text{ jam}$
- F3 (2) =  $\frac{8}{100} \times 2 \text{ jam} = 0,16 \text{ jam}$
- F4 =  $\frac{58}{100} \times 2 \text{ jam} = 1,16 \text{ jam}$
- F5 =  $\frac{87}{100} \times 2 \text{ jam} = 1,74 \text{ jam}$

- Pembengkokan

- F1 =  $\frac{120}{100} \times 1,5 \text{ jam} = 1,80 \text{ jam}$

- $F2 = \frac{176}{100} \times 1,5 \text{ jam} = 2,64 \text{ jam}$
- $F3 (1) = \frac{16}{100} \times 1,5 \text{ jam} = 0,24 \text{ jam}$
- $F3 (2) = \frac{22}{100} \times 1,5 \text{ jam} = 0,33 \text{ jam}$
- $F4 = \frac{174}{100} \times 1,5 \text{ jam} = 2,61 \text{ jam}$
- $F5 = \frac{261}{100} \times 2,25 \text{ jam} = 5,87 \text{ jam}$
- Pemasangan
  - $F1 = \frac{60}{100} \times 8,25 \text{ jam} = 4,95 \text{ jam}$
  - $F2 = \frac{88}{100} \times 7,25 \text{ jam} = 6,38 \text{ jam}$
  - $F3 (1) = \frac{16}{100} \times 8,25 \text{ jam} = 1,32 \text{ jam}$
  - $F3 (2) = \frac{8}{100} \times 7,25 \text{ jam} = 0,58 \text{ jam}$
  - $F4 = \frac{58}{100} \times 8,25 \text{ jam} = 4,78 \text{ jam}$
  - $F5 = \frac{87}{100} \times 7,25 \text{ jam} = 6,30 \text{ jam}$

#### 4. Total Durasi Pekerjaan Pembesian

- Pemotongan
 
$$= \frac{(1,2 + 1,76 + 0,32 + 0,16 + 1,16 + 1,74) \text{ jam}}{8 \text{ jam/hari} \times 2 \text{ grup}} = 0,39 \text{ hari}$$
- Pembengkokan
 
$$= \frac{(1,8 + 2,64 + 0,24 + 0,33 + 2,61 + 5,87) \text{ jam}}{8 \text{ jam/hari} \times 2 \text{ grup}} = 0,83 \text{ hari}$$
- Pemasangan
 
$$= \frac{(4,95 + 6,38 + 1,32 + 0,58 + 4,78 + 6,30) \text{ jam}}{8 \text{ jam/hari} \times 2 \text{ grup}} = 1,51 \text{ hari}$$

Total Durasi Pembesian = 2,73 hari ~ 3 hari

#### ➤ Pembesian P2 – P8

- Panjang Tulangan
  - F1 (D22 – 125) = 6,80 m
  - F2 ( D22 – 125) = 7.15 m
  - F3 tipe 1 (4D - 16) = 6,57 m

- F3 tipe 2 (4D – 16) = 6,06 m
- F4 (D22 – 125) = 6,57 m
- F5 (D32 – 125) = 5,06 m
- Banyaknya Tulangan
  - F1 (D22 – 125) = 2 buah x 46 buah  
= 92 buah
  - F2 (D22 – 125) = 1 buah x 88 buah  
c = 88 buah
  - F3 tipe 1 (4D – 16) = 2 buah x 8 buah  
= 16 buah
  - F3 tipe 2 (4D – 16) = 1 buah x 8 buah  
c = 8 buah
  - F4 (D22 – 125) = 2 buah x 44 buah  
= 88 buah
  - F5 (D32 – 125) = 1 buah x 87 buah  
d = 87 buah
- Jumlah Bengkokan
  - F1 (D22 – 125) = 2 buah x 92 buah  
= 184 buah
  - F2 (D22 – 125) = 2 buah x 88 buah  
= 176 buah
  - F3 tipe 1 (4D – 16) = 1 buah x 16 buah  
= 16 buah
  - F3 tipe 2 (4D – 16) = 4 buah x 8 buah  
= 32 buah
  - F4 (D22 – 125) = 3 buah x 88 buah  
= 264 buah
  - F5 (D32 – 125) = 3 buah x 87 buah  
= 261 buah

Dengan menggunakan tabel 2.6 maka kebutuhan jam kerja untuk memotong dan membengkokkan yaitu : dapat ditentukan jam kerja pelaksanaan pekerjaan pembesian yaitu

## 1. Jam kerja untuk tiap 100 batang

### - Pemotongan

- F1 (D22 – 125) = 2 jam
- F2 (D22 – 125) = 2 jam
- F3 tipe 1 (4D – 16) = 2 jam
- F3 tipe 2 (4D – 16) = 2 jam
- F4 (D22 – 125) = 2 jam
- F5 (D32 – 125) = 2 jam

### - Pembengkokan

- F1 (D22 – 125) = 1,5 jam
- F2 (D22 – 125) = 1,5 jam
- F3 tipe 1 (4D – 16) = 1,5 jam
- F3 tipe 2 (4D – 16) = 1,5 jam
- F4 (D22 – 125) = 1,5 jam
- F5 (D32 – 125) = 2,25 jam

### - Memasang

- F1 (D22 – 125) = 6,80 m  
= 8,25 jam

Diambil nilai rata – rata berdasarkan tabel  
2.7 panjang 6m – 9m

- F2 (D22 – 125) = 7,15 m  
= 8,25 jam

Diambil nilai rata – rata berdasarkan tabel  
2.7 panjang 6m – 9m

- F3 tipe 1 (4D – 16) = 6,57 m  
= 8,25 jam

Diambil nilai rata – rata berdasarkan tabel  
2.7 panjang 6m – 9m

- F3 tipe 2 (4D – 16) = 6,06 m  
= 8,25 jam

Diambil nilai rata – rata berdasarkan tabel  
2.7 panjang 6m – 9m

- F4 (D22 – 125) = 6,57 m  
= 8,25 jam

Diambil nilai rata – rata berdasarkan tabel  
2.7 panjang 6m – 9m

- F5 (D32 – 125) = 5,06 m  
= 7,25 jam

Diambil nilai rata – rata berdasarkan tabel  
2.7 panjang 3m – 6m

## 2. Jumlah Kebutuhan Tenaga Kerja

- Jam bekerja 1 hari = 8 jam/hari
- Rencana Grup Pekerja = 2 grup (1 grup 3 tukang pembesian)
- 1 mandor dapat membawahi 20 orang
- Keperluan mandor =  $6/20 = 0,3$  mandor

## 3. Durasi Pelaksanaan

### - Pemotongan

- F1 =  $\frac{92}{100} \times 2 \text{ jam} = 1,84 \text{ jam}$
- F2 =  $\frac{88}{100} \times 2 \text{ jam} = 1,76 \text{ jam}$
- F3 (1) =  $\frac{16}{100} \times 2 \text{ jam} = 0,32 \text{ jam}$
- F3 (2) =  $\frac{8}{100} \times 2 \text{ jam} = 0,16 \text{ jam}$
- F4 =  $\frac{88}{100} \times 2 \text{ jam} = 1,76 \text{ jam}$
- F5 =  $\frac{87}{100} \times 2 \text{ jam} = 1,74 \text{ jam}$

### - Pembengkokan

- F1 =  $\frac{184}{100} \times 1,5 \text{ jam} = 2,76 \text{ jam}$
- F2 =  $\frac{176}{100} \times 1,5 \text{ jam} = 2,64 \text{ jam}$
- F3 (1) =  $\frac{16}{100} \times 1,5 \text{ jam} = 0,24 \text{ jam}$
- F3 (2) =  $\frac{32}{100} \times 1,5 \text{ jam} = 0,48 \text{ jam}$
- F4 =  $\frac{264}{100} \times 1,5 \text{ jam} = 3,96 \text{ jam}$
- F5 =  $\frac{261}{100} \times 2,25 \text{ jam} = 5,87 \text{ jam}$

### - Pemasangan

- $F1 = \frac{92}{100} \times 8,25 \text{ jam} = 7,59 \text{ jam}$
- $F2 = \frac{88}{100} \times 8,25 \text{ jam} = 7,26 \text{ jam}$
- $F3 (1) = \frac{16}{100} \times 8,25 \text{ jam} = 1,32 \text{ jam}$
- $F3 (2) = \frac{8}{100} \times 8,25 \text{ jam} = 0,66 \text{ jam}$
- $F4 = \frac{88}{100} \times 8,25 \text{ jam} = 7,26 \text{ jam}$
- $F5 = \frac{87}{100} \times 7,25 \text{ jam} = 6,30 \text{ jam}$

#### 4. Total Durasi Pekerjaan Pembesian

- Pemotongan

$$= \frac{(1,84 + 1,76 + 0,32 + 0,16 + 1,76 + 1,74) \text{ jam}}{8 \text{ jam/hari} \times 2 \text{ grup}} = 0,47 \text{ hari}$$

- Pembengkakan

$$= \frac{(2,76 + 2,64 + 0,24 + 0,48 + 3,96 + 5,87) \text{ jam}}{8 \text{ jam/hari} \times 2 \text{ grup}} = 1,37 \text{ hari}$$

- Pemasangan

$$= \frac{(7,59 + 7,26 + 1,32 + 0,66 + 7,26 + 6,30) \text{ jam}}{8 \text{ jam/hari} \times 2 \text{ grup}} = 1,9 \text{ hari}$$

Total Durasi Pembesian = 3,73 hari ~ 4 hari untuk 1 pier sehingga durasi total untuk Pier 2 – Pier 8 adalah 7 x 4 hari = 28 hari

#### 4.6.1.2 Pembesian Kolom Pier

Berdasarkan lampiran perhitungan volume maka didapat

##### Pembesian Kolom Pier 1

- Panjang Tulangan
  - P1 (40 D32) = 4,68 m
  - P2 (D16-150) = 4,40 m
- Banyaknya Tulangan
  - P1 (40 D32) = 2 buah x 40 buah = 80 buah



- P2 (D16 – 150) = 1 buah x 62 buah  
= 62 buah
- Jumlah Bengkokan
  - P1 (40 D32) = 2 buah x 80 buah  
= 160 buah
  - P2 (D16 – 150) = 1 buah x 62 buah  
= 62 buah

Dengan menggunakan tabel 2.6 maka kebutuhan jam kerja untuk memotong dan membengkokkan yaitu : dapat ditentukan jam kerja pelaksanaan pekerjaan pembesian yaitu

**1. Jam kerja untuk tiap 100 batang**

- Pemotongan
  - P1 (40 D32) = 2,5 jam
  - P2 (D16 - 150) = 2,5 jam
- Pembengkokan
  - P1 (40 D32) = 1,5 jam
  - P2 (D16 - 150) = 1,5 jam
- Memasang
  - P1 (D22 – 125) = 4,68 m  
= 7,25 jam

Diambil nilai rata – rata berdasarkan tabel 2.7 panjang 3m – 6m

- P2 (D22 – 125) = 4,40 m  
= 7,25 jam

Diambil nilai rata – rata berdasarkan tabel 2.7 panjang 3m – 6m

**2. Jumlah Kebutuhan Tenaga Kerja**

- Jam bekerja 1 hari = 8 jam/hari
- Rencana Grup Pekerja = 2 grup (1 grup 3 tukang pembesian)
- 1 mandor dapat membawahi 20 orang
- Keperluan mandor =  $6/20 = 0,3$  mandor

### 3. Durasi Pelaksanaan

- Pemotongan
  - P1 =  $\frac{80}{100} \times 2,5 \text{ jam} = 2 \text{ jam}$
  - P2 =  $\frac{62}{100} \times 2,5 \text{ jam} = 1,55 \text{ jam}$
- Pembengkokan
  - P1 =  $\frac{160}{100} \times 1,5 \text{ jam} = 2,4 \text{ jam}$
  - P2 =  $\frac{62}{100} \times 1,5 \text{ jam} = 0,93 \text{ jam}$
- Pemasangan
  - P1 =  $\frac{80}{100} \times 7,25 \text{ jam} = 5,8 \text{ jam}$
  - P2 =  $\frac{62}{100} \times 7,25 \text{ jam} = 4,49 \text{ jam}$

### 4. Total Durasi Pekerjaan Pembesian

- Pemotongan
 
$$= \frac{(2 + 1,55) \text{ jam}}{8 \text{ jam/hari} \times 2 \text{ grup}} = 0,2 \text{ hari}$$
- Pembengkokan
 
$$= \frac{(2,4 + 0,93) \text{ jam}}{8 \text{ jam/hari} \times 2 \text{ grup}} = 0,20 \text{ hari}$$
- Pemasangan
 
$$= \frac{(5,8 + 4,49) \text{ jam}}{8 \text{ jam/hari} \times 2 \text{ grup}} = 0,64 \text{ hari}$$

Total Durasi Pembesian = 1 hari

### Pembesian Kolom Pier 2

- Panjang Tulangan
  - P1 (40 D32) = 5,25 m
  - P2 (D16 - 150) = 5,20 m
- Banyaknya Tulangan
  - P1 (40 D32) = 2 buah x 40 buah  
= 80 buah
  - P2 (D16 – 150) = 2 buah x 35 buah  
= 70 buah

- Jumlah Bengkokan
  - P1 (40 D32) = 2 buah x 40 buah  
= 80 buah
  - P2 (D16 – 150) = 1 buah x 70 buah  
= 70 buah

Dengan menggunakan tabel 2.6 maka kebutuhan jam kerja untuk memotong dan membengkokkan yaitu : dapat ditentukan jam kerja pelaksanaan pekerjaan pembesian yaitu

#### 5. Jam kerja untuk tiap 100 batang

- Pemotongan
  - P1 (40 D32) = 2 jam
  - P2 (D16 - 150) = 2 jam
- Pembengkokan
  - P1 (40 D32) = 1,5 jam
  - P2 (D16 - 150) = 1,5 jam
- Memasang
  - P1 (40 D32) = 5,25 m  
= 7,25 jam

Diambil nilai rata – rata berdasarkan tabel 2.7 panjang 3m – 6m

- P2 (D22 – 125) = 5,20 m  
= 7,25 jam

Diambil nilai rata – rata berdasarkan tabel 2.7 panjang 3m – 6m

#### 1. Jumlah Kebutuhan Tenaga Kerja

- Jam bekerja 1 hari = 8 jam/hari
- Rencana Grup Pekerja = 2 grup (1 grup 3 tukang pembesian)
- 1 mandor dapat membawahi 20 orang
- Keperluan mandor =  $6/20 = 0,3$  mandor

#### 2. Durasi Pelaksanaan

- Pemotongan

- P1 =  $\frac{80}{100} \times 2 \text{ jam} = 1,6 \text{ jam}$
- P2 =  $\frac{70}{100} \times 2 \text{ jam} = 1,4 \text{ jam}$
- Pembengkokan
  - P1 =  $\frac{160}{100} \times 1,5 \text{ jam} = 2,4 \text{ jam}$
  - P2 =  $\frac{70}{100} \times 1,5 \text{ jam} = 1 \text{ jam}$
- Pemasangan
  - P1 =  $\frac{80}{100} \times 7,25 \text{ jam} = 5,8 \text{ jam}$
  - P2 =  $\frac{70}{100} \times 7,25 \text{ jam} = 5 \text{ jam}$

### 3. Total Durasi Pekerjaan Pembesian

- Pemotongan
 
$$= \frac{(1,6 + 1,4) \text{ jam}}{8 \text{ jam/hari} \times 2 \text{ grup}} = 0,18 \text{ hari}$$
- Pembengkokan
 
$$= \frac{(2,4 + 1) \text{ jam}}{8 \text{ jam/hari} \times 2 \text{ grup}} = 0,24 \text{ hari}$$
- Pemasangan
 
$$= \frac{(5,8 + 4,2) \text{ jam}}{8 \text{ jam/hari} \times 2 \text{ grup}} = 0,625 \text{ hari}$$

Total Durasi Pembesian = 1 hari

### Pembesian Kolom Pier 3

- Panjang Tulangan
  - P1 (40 D32) = 6,15 m
  - P2 (D16 - 150) = 5,20 m
- Banyaknya Tulangan
  - P1 (40 D32) = 2 buah x 40 buah = 80 buah
  - P2 (D16 - 150) = 2 buah x 41 buah = 82 buah
- Jumlah Bengkokan
  - P1 (40 D32) = 2 buah x 80 buah = 160 buah

- P2 (D16 – 150) = 1 buah x 82 buah  
= 82 buah

Dengan menggunakan tabel 2.6 maka kebutuhan jam kerja untuk memotong dan membengkokkan yaitu : dapat ditentukan jam kerja pelaksanaan pekerjaan pembesian yaitu

### 1. Jam kerja untuk tiap 100 batang

- Pemotongan
  - P1 (40 D32) = 2 jam
  - P2 (D16 - 150) = 2 jam
- Pembengkokkan
  - P1 (40 D32) = 1,5 jam
  - P2 (D16 - 150) = 1,5 jam
- Memasang
  - P1 (D22 – 125) = 6,15 m  
= 8,25 jam

Diambil nilai rata – rata berdasarkan tabel 2.7  
panjang 6m – 9m

- P2 (D22 – 125) = 5,20 m  
= 7,25 jam

Diambil nilai rata – rata berdasarkan tabel 2.7  
panjang 3m – 6m

### 2. Jumlah Kebutuhan Tenaga Kerja

- Jam bekerja 1 hari = 8 jam/hari
- Rencana Grup Pekerja = 2 grup (1 grup 3 tukang pembesian)
- 1 mandor dapat membawahi 20 orang
- Keperluan mandor =  $6/20 = 0,3$  mandor

### 3. Durasi Pelaksanaan

- Pemotongan
  - P1 =  $\frac{80}{100} \times 2 \text{ jam} = 1,6 \text{ jam}$
  - P2 =  $\frac{82}{100} \times 2 \text{ jam} = 1,64 \text{ jam}$

- Pembengkokan
  - P1 =  $\frac{160}{100} \times 1,5 \text{ jam} = 2,4 \text{ jam}$
  - P2 =  $\frac{82}{100} \times 1,5 \text{ jam} = 1,23 \text{ jam}$
- Pemasangan
  - P1 =  $\frac{80}{100} \times 8,25 \text{ jam} = 6,6 \text{ jam}$
  - P2 =  $\frac{82}{100} \times 7,25 \text{ jam} = 6 \text{ jam}$

#### 4. Total Durasi Pekerjaan Pembesian

- Pemotongan
 
$$= \frac{(1,6 + 1,64) \text{ jam}}{8 \text{ jam/hari} \times 2 \text{ grup}} = 0,20 \text{ hari}$$
- Pembengkokan
 
$$= \frac{(2,4 + 1,23) \text{ jam}}{8 \text{ jam/hari} \times 2 \text{ grup}} = 0,22 \text{ hari}$$
- Pemasangan
 
$$= \frac{(6,6 + 6) \text{ jam}}{8 \text{ jam/hari} \times 2 \text{ grup}} = 0,78 \text{ hari}$$

Total Durasi Pembesian = 2 hari

#### Pembesian Kolom Pier 4

- Panjang Tulangan
  - P1 (40 D32) = 7,1 m
  - P2 (D16 - 150) = 5,20 m
- Banyaknya Tulangan
  - P1 (40 D32) = 2 buah x 40 buah  
= 80 buah
  - P2 (D16 – 150) = 2 buah x 41 buah  
= 82 buah
- Jumlah Bengkokan
  - P1 (40 D32) = 2 buah x 80 buah  
= 160 buah
  - P2 (D16 – 150) = 2 buah x 47 buah  
= 94 buah

Dengan menggunakan tabel 2.6 maka kebutuhan jam kerja untuk memotong dan membengkokkan yaitu : dapat ditentukan jam kerja pelaksanaan pekerjaan pembesian yaitu

**1. Jam kerja untuk tiap 100 batang**

- Pemotongan
  - P1 (40 D32) = 2 jam
  - P2 (D16 - 150) = 2 jam
- Pembengkokkan
  - P1 (40 D32) = 1,5 jam
  - P2 (D16 - 150) = 1,5 jam
- Memasang
  - P1 (D22 – 125) = 7,1 jam  
= 8,25 jam

Diambil nilai rata – rata berdasarkan tabel 2.7 panjang 6m – 9m

- P2 (D22 – 125) = 5,20 m  
= 7,25 jam

Diambil nilai rata – rata berdasarkan tabel 2.7 panjang 3m – 6m

**2. Jumlah Kebutuhan Tenaga Kerja**

- Jam bekerja 1 hari = 8 jam/hari
- Rencana Grup Pekerja = 2 grup (1 grup 3 tukang pembesian)
- 1 mandor dapat membawahi 20 orang
- Keperluan mandor =  $6/20 = 0,3$  mandor

**3. Durasi Pelaksanaan**

- Pemotongan
  - P1 =  $\frac{80}{100} \times 2 \text{ jam} = 1,6 \text{ jam}$
  - P2 =  $\frac{94}{100} \times 2 \text{ jam} = 1,8 \text{ jam}$
- Pembengkokkan
  - P1 =  $\frac{160}{100} \times 1,5 \text{ jam} = 2,4 \text{ jam}$

- $P2 = \frac{94}{100} \times 1,5 \text{ jam} = 1,41 \text{ jam}$
- Pemasangan
  - $P1 = \frac{80}{100} \times 8,25 \text{ jam} = 6,6 \text{ jam}$
  - $P2 = \frac{94}{100} \times 7,25 \text{ jam} = 6,8 \text{ jam}$

#### 4. Total Durasi Pekerjaan Pembesian

- Pemotongan
 
$$= \frac{(1,6 + 1,8) \text{ jam}}{8 \text{ jam/hari} \times 2 \text{ grup}} = 0,21 \text{ hari}$$
- Pembengkokan
 
$$= \frac{(2,4 + 1,05) \text{ jam}}{8 \text{ jam/hari} \times 2 \text{ grup}} = 0,21 \text{ hari}$$
- Pemasangan
 
$$= \frac{(6,6 + 6) \text{ jam}}{8 \text{ jam/hari} \times 2 \text{ grup}} = 0,78 \text{ hari}$$

Total Durasi Pembesian = 2 hari

#### Pembesian Kolom Pier 5

- Panjang Tulangan
  - P1 (40 D32) = 7,97 m
  - P2 (D16 - 150) = 5,20 m
- Banyaknya Tulangan
  - P1 (40 D32) = 2 buah x 40 buah  
= 80 buah
  - P2 (D16 - 150) = 2 buah x 47 buah  
= 94 buah
- Jumlah Bengkokan
  - P1 (40 D32) = 2 buah x 80 buah  
= 160 buah
  - P2 (D16 - 150) = 2 buah x 53 buah  
= 106 buah

Dengan menggunakan tabel 2.6 maka kebutuhan jam kerja untuk memotong dan membengkokkan yaitu : dapat



ditentukan jam kerja pelaksanaan pekerjaan pembesian yaitu

**1. Jam kerja untuk tiap 100 batang**

- Pemotongan
  - P1 (40 D32) = 2 jam
  - P2 (D16 - 150) = 2 jam
- Pembengkokan
  - P1 (40 D32) = 1,5 jam
  - P2 (D16 - 150) = 1,5 jam
- Memasang
  - P1 (D22 – 125) = 7,97 m  
= 8,25 jam

Diambil nilai rata – rata berdasarkan tabel  
2.7 panjang 6m – 9m

- P2 (D22 – 125) = 5,20 m  
= 7,25 jam

Diambil nilai rata – rata berdasarkan tabel  
2.7 panjang 3m – 6m

**2. Jumlah Kebutuhan Tenaga Kerja**

- Jam bekerja 1 hari = 8 jam/hari
- Rencana Grup Pekerja = 2 grup (1 grup 3 tukang pembesian)
- 1 mandor dapat membawahi 20 orang
- Keperluan mandor =  $6/20 = 0,3$  mandor

**3. Durasi Pelaksanaan**

- Pemotongan
  - P1 =  $\frac{80}{100} \times 2 \text{ jam} = 1,6 \text{ jam}$
  - P2 =  $\frac{106}{100} \times 2 \text{ jam} = 2,12 \text{ jam}$
- Pembengkokan
  - P1 =  $\frac{160}{100} \times 1,5 \text{ jam} = 2,4 \text{ jam}$
  - P2 =  $\frac{106}{100} \times 1,5 \text{ jam} = 1,59 \text{ jam}$
- Pemasangan

- P1 =  $\frac{80}{100} \times 8,25 \text{ jam} = 6,6 \text{ jam}$
- P2 =  $\frac{106}{100} \times 7,25 \text{ jam} = 7,68 \text{ jam}$

#### 4. Total Durasi Pekerjaan Pembesian

##### - Pemotongan

$$= \frac{(1,6 + 2,12) \text{ jam}}{8 \text{ jam/hari} \times 2 \text{ grup}} = 0,23 \text{ hari}$$

##### - Pembengkokan

$$= \frac{(2,4 + 1,59) \text{ jam}}{8 \text{ jam/hari} \times 2 \text{ grup}} = 0,25 \text{ hari}$$

##### - Pemasangan

$$= \frac{(6,6 + 7,68) \text{ jam}}{8 \text{ jam/hari} \times 2 \text{ grup}} = 0,89 \text{ hari}$$

Total Durasi Pembesian = 2 hari

#### Pembesian Kolom Pier 6

- Panjang Tulangan
  - P1 (40 D32) = 8,79 m
  - P2 (D16 - 150) = 5,20 m
- Banyaknya Tulangan
  - P1 (40 D32) = 2 buah x 40 buah  
= 80 buah
  - P2 (D16 - 150) = 2 buah x 58 buah  
= 116 buah
- Jumlah Bengkokan
  - P1 (40 D32) = 2 buah x 80 buah  
= 160 buah
  - P2 (D16 - 150) = 1 buah x 116 buah  
= 116 buah

Dengan menggunakan tabel 2.6 maka kebutuhan jam kerja untuk memotong dan membengkokkan yaitu : dapat ditentukan jam kerja pelaksanaan pekerjaan pembesian yaitu

### 1. Jam kerja untuk tiap 100 batang

- Pemotongan
  - P1 (40 D32) = 2 jam
  - P2 (D16 - 150) = 2 jam
- Pembengkokan
  - P1 (40 D32) = 1,5 jam
  - P2 (D16 - 150) = 1,5 jam
- Memasang
  - P1 (D22 – 125) = 8,79 m  
= 8,25 jam

Diambil nilai rata – rata berdasarkan tabel 2.7  
panjang 6m – 9m

  - P2 (D22 – 125) = 5,20 m  
= 7,25 jam

Diambil nilai rata – rata berdasarkan tabel 2.7  
panjang 3m – 6m

### 2. Jumlah Kebutuhan Tenaga Kerja

- Jam bekerja 1 hari = 8 jam/hari
- Rencana Grup Pekerja = 2 grup (1 grup 3 tukang pembesian)
- 1 mandor dapat membawahi 20 orang
- Keperluan mandor =  $6/20 = 0,3$  mandor

### 3. Durasi Pelaksanaan

- Pemotongan
  - P1 =  $\frac{80}{100} \times 2 \text{ jam} = 1,6 \text{ jam}$
  - P2 =  $\frac{116}{100} \times 2 \text{ jam} = 2,32 \text{ jam}$
- Pembengkokan
  - P1 =  $\frac{160}{100} \times 1,5 \text{ jam} = 2,4 \text{ jam}$
  - P2 =  $\frac{116}{100} \times 1,5 \text{ jam} = 1,74 \text{ jam}$
- Pemasangan
  - P1 =  $\frac{80}{100} \times 8,25 \text{ jam} = 6,6 \text{ jam}$

- $P2 = \frac{116}{100} \times 7,25 \text{ jam} = 8,41 \text{ jam}$

#### 4. **Total Durasi Pekerjaan Pembesian**

- Pemotongan

$$= \frac{(1,6 + 2,32) \text{ jam}}{8 \text{ jam/hari} \times 2 \text{ grup}} = 0,24 \text{ hari}$$

- Pembengkokan

$$= \frac{(2,4 + 1,74) \text{ jam}}{8 \text{ jam/hari} \times 2 \text{ grup}} = 0,25 \text{ hari}$$

- Pemasangan

$$= \frac{(6,6 + 8,41) \text{ jam}}{8 \text{ jam/hari} \times 2 \text{ grup}} = 0,93 \text{ hari}$$

Total Durasi Pembesian = 2 hari

#### **Pembesian Kolom Pier 7**

- Panjang Tulangan

- P1 (40 D32) = 8,79 m

- P2 (D16 - 150) = 5,20 m

- Banyaknya Tulangan

- P1 (40 D32) = 2 buah x 40 buah  
= 80 buah

- P2 (D16 – 150) = 2 buah x 58 buah  
= 116 buah

- Jumlah Bengkokan

- P1 (40 D32) = 2 buah x 80 buah  
= 160 buah

- P2 (D16 – 150) = 1 buah x 116 buah  
= 116 buah

Dengan menggunakan tabel 2.6 maka kebutuhan jam kerja untuk memotong dan membengkokkan yaitu : dapat ditentukan jam kerja pelaksanaan pekerjaan pembesian yaitu

### 5. Jam kerja untuk tiap 100 batang

- Pemotongan
  - P1 (40 D32) = 2 jam
  - P2 (D16 - 150) = 2 jam
- Pembengkokan
  - P1 (40 D32) = 1,5 jam
  - P2 (D16 - 150) = 1,5 jam
- Memasang
  - P1 (D22 – 125) = 8,79 m  
= 8,25 jam

Diambil nilai rata – rata berdasarkan tabel 2.7  
panjang 6m – 9m

  - P2 (D22 – 125) = 5,20 m  
= 7,25 jam

Diambil nilai rata – rata berdasarkan tabel 2.7  
panjang 3m – 6m

### 6. Jumlah Kebutuhan Tenaga Kerja

- Jam bekerja 1 hari = 8 jam/hari
- Rencana Grup Pekerja = 2 grup (1 grup 3 tukang pembesian)
- 1 mandor dapat membawahi 20 orang
- Keperluan mandor =  $6/20 = 0,3$  mandor

### 7. Durasi Pelaksanaan

- Pemotongan
  - P1 =  $\frac{80}{100} \times 2 \text{ jam} = 1,6 \text{ jam}$
  - P2 =  $\frac{116}{100} \times 2 \text{ jam} = 2,32 \text{ jam}$
- Pembengkokan
  - P1 =  $\frac{160}{100} \times 1,5 \text{ jam} = 2,4 \text{ jam}$
  - P2 =  $\frac{116}{100} \times 1,5 \text{ jam} = 1,74 \text{ jam}$
- Pemasangan
  - P1 =  $\frac{80}{100} \times 8,25 \text{ jam} = 6,6 \text{ jam}$

- $P2 = \frac{116}{100} \times 7,25 \text{ jam} = 8,41 \text{ jam}$

## 8. Total Durasi Pekerjaan Pembesian

- Pemotongan

$$= \frac{(1,6 + 2,32) \text{ jam}}{8 \text{ jam/hari} \times 2 \text{ grup}} = 0,24 \text{ hari}$$

- Pembengkokan

$$= \frac{(2,4 + 1,74) \text{ jam}}{8 \text{ jam/hari} \times 2 \text{ grup}} = 0,25 \text{ hari}$$

- Pemasangan

$$= \frac{(6,6 + 8,41) \text{ jam}}{8 \text{ jam/hari} \times 2 \text{ grup}} = 0,93 \text{ hari}$$

Total Durasi Pembesian = 2 hari

## Pembesian Kolom Pier 8

- Panjang Tulangan

- P1 (40 D32) = 8,79 m

- P2 (D16 - 150) = 5,20 m

- Banyaknya Tulangan

- P1 (40 D32) = 2 buah x 40 buah  
= 80 buah

- P2 (D16 – 150) = 2 buah x 58 buah  
= 116 buah

- Jumlah Bengkokan

- P1 (40 D32) = 2 buah x 80 buah  
= 160 buah

- P2 (D16 – 150) = 1 buah x 116 buah  
= 116 buah

Dengan menggunakan tabel 2.6 maka kebutuhan jam kerja untuk memotong dan membengkokkan yaitu : dapat ditentukan jam kerja pelaksanaan pekerjaan pembesian yaitu

**9. Jam kerja untuk tiap 100 batang**

- Pemotongan
  - P1 (40 D32) = 2 jam
  - P2 (D16 - 150) = 2 jam
- Pembengkokan
  - P1 (40 D32) = 1,5 jam
  - P2 (D16 - 150) = 1,5 jam
- Memasang
  - P1 (D22 – 125) = 8,79 m  
= 8,25 jam

Diambil nilai rata – rata berdasarkan tabel 2.7  
panjang 6m – 9m

  - P2 (D22 – 125) = 5,20 m  
= 7,25 jam

Diambil nilai rata – rata berdasarkan tabel 2.7  
panjang 3m – 6m

**10. Jumlah Kebutuhan Tenaga Kerja**

- Jam bekerja 1 hari = 8 jam/hari
- Rencana Grup Pekerja = 2 grup (1 grup 3 tukang pembesian)
- 1 mandor dapat membawahi 20 orang
- Keperluan mandor =  $6/20 = 0,3$  mandor

**11. Durasi Pelaksanaan**

- Pemotongan
  - P1 =  $\frac{80}{100} \times 2 \text{ jam} = 1,6 \text{ jam}$
  - P2 =  $\frac{116}{100} \times 2 \text{ jam} = 2,32 \text{ jam}$
- Pembengkokan
  - P1 =  $\frac{160}{100} \times 1,5 \text{ jam} = 2,4 \text{ jam}$
  - P2 =  $\frac{116}{100} \times 1,5 \text{ jam} = 1,74 \text{ jam}$
- Pemasangan
  - P1 =  $\frac{80}{100} \times 8,25 \text{ jam} = 6,6 \text{ jam}$

- $P2 = \frac{116}{100} \times 7,25 \text{ jam} = 8,41 \text{ jam}$

## 12. Total Durasi Pekerjaan Pembesian

- Pemotongan

$$= \frac{(1,6 + 2,32) \text{ jam}}{8 \text{ jam/hari} \times 2 \text{ grup}} = 0,24 \text{ hari}$$

- Pembengkakan

$$= \frac{(2,4 + 1,74) \text{ jam}}{8 \text{ jam/hari} \times 2 \text{ grup}} = 0,25 \text{ hari}$$

- Pemasangan

$$= \frac{(6,6 + 8,41) \text{ jam}}{8 \text{ jam/hari} \times 2 \text{ grup}} = 0,93 \text{ hari}$$

Total Durasi Pembesian = 2 hari

### 4.6.1.3 Pembesian Hammer Head

#### Pembesian hammer Head P1 – P8

- Panjang Tulangan
  - H1 (13 D32) = 8.57 m
  - H2 (3 D22) = 9.07 m
  - H3 (21 D22) = 8.57 m
  - H4 (3 D22) = 9.07 m
  - H4 (3 D22) = 4,16 m
  - H5 (23 D32) = 8,57 m
- Banyaknya Tulangan
  - H1 (13 D32) = 2 buah x 13 buah  
= 26 buah
  - H2 (3 D22) = 1 buah x 6 buah  
= 6 buah
  - H3 (21 D22) = 2 buah x 21 buah  
= 42 buah
  - H4 (3 D22) = 2 buah x 6 buah  
= 12 buah
  - H4 (3 D22) = 2 buah x 1 buah  
= 2 buah



- H5 (23 D32) = 2 buah x 36 buah + 23 buah  
= 95 buah
- Jumlah Bengkokan
  - H2 (3 D22) = 1 buah x 6 buah  
= 6 buah
  - H4 (3 D22) = 1 buah x 12 buah  
= 12 buah
  - H4 (3 D22) = 2 buah x 2 buah  
= 4 buah

Dengan menggunakan tabel 2.6 maka kebutuhan jam kerja untuk memotong dan membengkokkan yaitu : dapat ditentukan jam kerja pelaksanaan pekerjaan pembesian yaitu

#### 1. Jam kerja untuk tiap 100 batang

- Pemotongan
  - H1 (13 D32) = 2 jam
  - H2 (3 D22) = 2 jam
  - H3 (21 D22) = 2 jam
  - H4 (3 D22) = 2 jam
  - H4 (3 D22) = 2 jam
  - H5 (23 D32) = 2 jam
- Pembengkokan
  - H2 (3 D22) = 1,5 jam
  - H4 (3 D22) = 1,5 jam
  - H4 (3 D22) = 1,5 jam
- Memasang
  - H1 (13 D32) = 8,57 m  
= 8,25 jam

Diambil nilai rata – rata berdasarkan tabel 2.7 panjang 6m – 9m

- H2 (3 D22) = 9,07 m  
= 8,25 jam

Diambil nilai rata – rata berdasarkan tabel 2.7 panjang 6m – 9m

- H3 (21 D22) = 8,57 m  
= 8,25 jam

Diambil nilai rata – rata berdasarkan tabel 2.7  
panjang 6m – 9m

- H4 (3 D22) = 9,07 m  
= 8,25 jam

Diambil nilai rata – rata berdasarkan tabel 2.7  
panjang 6m – 9m

- H4 (3 D22) = 4,16 m  
= 7,25 jam

Diambil nilai rata – rata berdasarkan tabel 2.7  
panjang 3m – 6m

- H5 (23 D32) = 8,57 m  
= 8,25 jam

Diambil nilai rata – rata berdasarkan tabel 2.7  
panjang 6m – 9m

## 2. Jumlah Kebutuhan Tenaga Kerja

- Jam bekerja 1 hari = 8 jam/hari
- Rencana Grup Pekerja = 1 grup (1 grup 3 tukang pembesian)
- 1 mandor dapat membawahi 20 orang
- Keperluan mandor =  $6/20 = 0,2$  mandor

## 3. Durasi Pelaksanaan

- Pemotongan

- H1 =  $\frac{26}{100} \times 2 \text{ jam} = 0,52 \text{ jam}$
- H2 =  $\frac{6}{100} \times 2 \text{ jam} = 0,12 \text{ jam}$
- H3 =  $\frac{42}{100} \times 2 \text{ jam} = 0,84 \text{ jam}$
- H4 =  $\frac{12}{100} \times 2 \text{ jam} = 0,24 \text{ jam}$
- H4 =  $\frac{2}{100} \times 2 \text{ jam} = 0,04 \text{ jam}$
- H5 =  $\frac{95}{100} \times 2 \text{ jam} = 1,90 \text{ jam}$

- Pembengkokan
  - H2 =  $\frac{6}{100} \times 1,5 \text{ jam} = 0,09 \text{ jam}$
  - H4 =  $\frac{12}{100} \times 1,5 \text{ jam} = 0,18 \text{ jam}$
  - H4 =  $\frac{4}{100} \times 1,5 \text{ jam} = 0,06 \text{ jam}$
- Pemasangan
  - H1 =  $\frac{26}{100} \times 8,25 \text{ jam} = 2,14 \text{ jam}$
  - H2 =  $\frac{6}{100} \times 8,25 \text{ jam} = 0,5 \text{ jam}$
  - H3 =  $\frac{42}{100} \times 8,25 \text{ jam} = 3,46 \text{ jam}$
  - H4 =  $\frac{12}{100} \times 8,25 \text{ jam} = 1 \text{ jam}$
  - H4 =  $\frac{2}{100} \times 7,25 \text{ jam} = 0,145 \text{ jam}$
  - H5 =  $\frac{95}{100} \times 8,25 \text{ jam} = 7,83 \text{ jam}$

#### 4. Total Durasi Pekerjaan Pembesian

- Pemotongan
 
$$= \frac{(0,52 + 0,12 + 0,84 + 0,24 + 0,04 + 1,90) \text{ jam}}{8 \text{ jam/hari} \times 2 \text{ grup}} = \mathbf{0,22 \text{ hari}}$$
- Pembengkokan
 
$$= \frac{(0,09 + 0,18 + 0,06) \text{ jam}}{8 \text{ jam/hari} \times 2 \text{ grup}} = \mathbf{0,02 \text{ hari}}$$
- Pemasangan
 
$$= \frac{(2,14 + 0,5 + 3,46 + 1 + 0,145 + 7,83) \text{ jam}}{8 \text{ jam/hari} \times 2 \text{ grup}} = \mathbf{0,95 \text{ hari}}$$

Total Durasi Pembesian untuk satu hammer = 1,19 hari  
 ~ 2 hari maka durasi total untuk pembesian hammer  
 head P1 – P8 adalah 2 hari x 8 = 16 hari

#### 4.6.1.4 Pembesian Pelat Lantai Kendaraan

##### Pembesian Pelat P1 – P8

- Panjang Tulangan

- K1 (D16-150) = 9,11 m
- K2 (D13 - 250) = 10 m
- K3 (D13 – 250) = 12,00 m
- Banyaknya Tulangan
  - K1 (D16 - 150) = 2 buah x 2 buah x 214 buah  
= 856 buah
  - K2 (D13 - 250) = 2 buah x 2 buah x 65 buah  
= 260 buah
  - K3 (D13 – 250) = 1 buah x 65 buah  
= 65 buah
- Jumlah Bengkokan
  - K1 (D16 - 150) = 1 buah x 856 buah  
= 856 buah
  - K2 (D13 – 250) = 1 buah x 260 buah  
= 260 buah

Dengan menggunakan tabel 2.6 maka kebutuhan jam kerja untuk memotong dan membengkokan yaitu : dapat ditentukan jam kerja pelaksanaan pekerjaan pembesian yaitu

#### **5. Jam kerja untuk tiap 100 batang**

- Pemotongan
  - K1 (D16 - 150) = 2 jam
  - K2 (D13 - 250) = 2 jam
- Pembengkokan
  - K1 (D16 - 150) = 1,5 jam
  - K2 (D13 - 250) = 1,15 jam
- Memasang
  - K1 (D16 – 150) = 9,11 m  
= 8,25 jam

Diambil nilai rata – rata berdasarkan tabel 2.7  
panjang 6m – 9m

- K2 (D13 – 250) = 10 m  
= 8,25 jam

Diambil nilai rata – rata berdasarkan tabel 2.7  
panjang 6m – 9m

- K2 (D13 – 250)                      = 12 m  
   = 8,25 jam

Diambil nilai rata – rata berdasarkan tabel 2.7  
panjang 6m – 9m

## 6. Jumlah Kebutuhan Tenaga Kerja

- Jam bekerja 1 hari                      = 8 jam/hari
- Rencana Grup Pekerja                = 2 grup (1 grup 3 tukang pembesian)
- 1 mandor dapat membawahi 20 orang
- Keperluan mandor                      =  $6/20 = 0,3$  mandor

## 7. Durasi Pelaksanaan

### - Pemotongan

- K1        =  $\frac{856}{100} \times 2 \text{ jam} = 17,2 \text{ jam}$
- K2        =  $\frac{260}{100} \times 2 \text{ jam} = 5,2 \text{ jam}$

### - Pembengkokan

- K1        =  $\frac{856}{100} \times 1,5 \text{ jam} = 12,84 \text{ jam}$
- K2        =  $\frac{260}{100} \times 1,15 \text{ jam} = 3 \text{ jam}$

### - Pemasangan

- K1        =  $\frac{856}{100} \times 8,25 \text{ jam} = 70,62 \text{ jam}$
- K2        =  $\frac{260}{100} \times 8,25 \text{ jam} = 21,5 \text{ jam}$
- K3        =  $\frac{65}{100} \times 8,25 \text{ jam} = 53,6 \text{ jam}$

## 8. Total Durasi Pekerjaan Pembesian

### - Pemotongan

$$= \frac{(17,2 + 5,2) \text{ jam}}{8 \text{ jam/hari} \times 2 \text{ grup}} = 1,4 \text{ hari}$$

### - Pembengkokan

$$= \frac{(12,84 + 3)jam}{8jam/hari \times 2 grup} = 1 \text{ hari}$$

- Pemasangan

$$= \frac{(70,62 + 21,5 + 53,6)jam}{8jam/hari \times 2 grup} = 9,1 \text{ hari}$$

Total Durasi Pembesian untuk satu titik pier adalah 1,4 hari + 1 hari + 9,1 hari = 11,5 hari. Maka untuk 7 titik P1 – P7 = 11,5 hari x 7 = 80,5 hari ~ 81 hari

## 4.6.2 Pekerjaan Bekisting

### 4.6.2.1 Bekisting Pile Cap

#### Bekisting Pile Cap Pier 1

- **Perhitungan luas bekisting**

- Sisi Alas ( P x l )  
= 10,8 m x 3,6 m = 38,88 m<sup>2</sup>
- Sisi kanan dan kiri ( p x t x n )  
= 10,8 m x 1,4 m x 2 bh = 30,24 m<sup>2</sup>
- Sisi depan dan belakang ( l x t x n )  
= 3,6 m x 1,4 m x 2 bh = 10,08 m<sup>2</sup>

Luas Total adalah 38,88 m<sup>2</sup> + 30,24m<sup>2</sup> + 10,08m<sup>2</sup> = 79,2 m<sup>2</sup>

- **Jumlah Kebutuhan Tenaga Kerja**

- Jam Kerja 1 hari = 8 jam
- Jumlah tenaga kerja = 2 grup yang terdiri 1 mandor dan 6 tukang kayu 6 pembantu tukang 6 buruh pekerja

- **Perhitungan Durasi Kerja**

Perhitungan durasi tenaga kerja diambil nilai rata – rata dari buku Ir. Soedrajat untuk pemasangan dan penyetelan bekisting. Sehingga, akan diperoleh durasi pemasangan adalah 6 jam / 10 m<sup>2</sup> dan durasi penyetelan 3 jam / 10 m<sup>2</sup>

- Menyetel =  $\frac{luas\ bekisting\ m^2}{10\ m^2} \times \text{kap. Produksi}$   
=  $\frac{79,2\ m^2}{10\ m^2} \times 6\ jam$   
= 47,52 jam

$$\begin{aligned}
 - \text{ Memasang} &= \frac{\text{luas bekisting } m^2}{10 m^2} \times \text{kap. Produksi} \\
 &= \frac{79,2 m^2}{10 m^2} \times 3 \text{ jam} \\
 &= 23,76 \text{ jam} \\
 - \text{ Membongkar} &= \frac{\text{luas bekisting } m^2}{10 m^2} \times \text{kap. Produksi} \\
 &= \frac{79,2 m^2}{10 m^2} \times 3 \text{ jam} \\
 &= 23,76 \text{ jam} \\
 \text{Total waktu} &= \text{memasang} + \text{menyetel} \\
 &= 47,52 + 23,76 \\
 &= 71,28 \text{ jam}
 \end{aligned}$$

$$\text{Untuk 1 grup pekerja} = \frac{71,28 \text{ jam}}{8 \text{ jam /hari}} = 9 \text{ hari.}$$

$$\text{Untuk 2 grup pekerja} = \frac{9 \text{ hari}}{2} = 4,5 \text{ hari} \approx 5 \text{ hari}$$

Jadi untuk memasang dan menyetel bekisting Pile cap P1 membutuhkan waktu 5 hari.

Sedangkan untuk durasi membongkar adalah

$$\text{Untuk 1 grup pekerja} = \frac{23,76 \text{ jam}}{8 \text{ jam /hari}} = 3 \text{ hari.}$$

$$\text{Untuk 2 grup pekerja} = \frac{3 \text{ hari}}{2} = 1,5 \text{ hari} \approx 2 \text{ hari}$$

Jadi pembongkaran pile cap P1 membutuhkan waktu 2 hari

### **Bekisting Pile Cap Pier 2 – Pier 8**

#### **• Perhitungan luas bekisting**

- Sisi alas ( P x L )  
 $= 10,8 \text{ m} \times 5,4 \text{ m} = 58,32 \text{ m}^2$
- Sisi kanan dan kiri ( P x t x n )  
 $= 10,8 \text{ m} \times 1,75 \text{ m} \times 2 \text{ bh} = 37,8 \text{ m}^2$
- Sisi depan dan belakang ( L x t x n )  
 $= 5,4 \text{ m} \times 1,75 \text{ m} \times 2 \text{ bh} = 18,9 \text{ m}^2$

$$\text{Luas total} = 58,32 \text{ m}^2 + 37,8 \text{ m}^2 + 18,9 \text{ m}^2 = 115,02 \text{ m}^2$$

### **Jumlah Kebutuhan Tenaga Kerja**

- Jam Kerja 1 hari = 8 jam
- Jumlah tenaga kerja = 2 grup yang terdiri 1 mandor dan 6 tukang kayu 6 pembantu tukang 6 buruh pekerja.

- **Perhitungan Durasi Kerja**

Perhitungan durasi tenaga kerja diambil nilai rata – rata dari buku Ir. Soedrajat untuk pemasangan dan penyetelan bekisting. Sehingga, akan diperoleh durasi pemasangan adalah 6 jam / 10 m<sup>2</sup> dan durasi penyetelan 3 jam / 10 m<sup>2</sup>

- Menyetel 
$$= \frac{\text{luas bekisting m}^2}{10 \text{ m}^2} \times \text{kap. Produksi}$$
  

$$= \frac{115,02 \text{ m}^2}{10 \text{ m}^2} \times 6 \text{ jam}$$
  

$$= 69,01 \text{ jam}$$
- Memasang 
$$= \frac{\text{luas bekisting m}^2}{10 \text{ m}^2} \times \text{kap. Produksi}$$
  

$$= \frac{115,02 \text{ m}^2}{10 \text{ m}^2} \times 3 \text{ jam}$$
  

$$= 34,5 \text{ jam}$$
- Membongkar 
$$= \frac{\text{luas bekisting m}^2}{10 \text{ m}^2} \times \text{kap. Produksi}$$
  

$$= \frac{115,02 \text{ m}^2}{10 \text{ m}^2} \times 3 \text{ jam}$$
  

$$= 34,5 \text{ jam}$$

$$\begin{aligned} \text{Total waktu} &= \text{memasang} + \text{menyetel} \\ &= 69,01 \text{ jam} + 34,5 \text{ jam} = 103,51 \text{ jam} \end{aligned}$$

$$\text{untuk 1 grup pekerja} = \frac{103,51 \text{ jam}}{8 \text{ jam / hari}} = 12 \text{ hari}$$

$$\text{untuk 2 grup pekerja} = \frac{12 \text{ hari}}{2} = 6 \text{ hari}$$

$$\text{Jumlah titik} = 7 \times 6 \text{ hari} = 42 \text{ hari}$$

Jadi untuk memasang dan menyetel bekisting pile cap dari P2 – P8 membutuhkan waktu selama 42 hari. Sedangkan untuk durasi membongkar adalah



$$\text{Untuk 1 grup pekerja} = \frac{34,5 \text{ jam}}{8 \text{ jam / hari}} = 4 \text{ hari.}$$

$$\text{Untuk 2 grup pekerja} = \frac{4 \text{ hari}}{2} = 2 \text{ hari}$$

$$\text{Jumlah titik 7} = 7 \times 2 \text{ hari} = 14 \text{ hari.}$$

Jadi pembongkaran bekisting pile cap dari P2 – P8 membutuhkan waktu 14 hari.

#### 4.6.2.2 Bekisting Kolom Pier

##### Bekisting Kolom Pier 1

- **Perhitungan luas bekisting**

- Keliling lingkaran x tinggi ( $\pi d \times t$ )  
 $= 4,71 \text{ m} \times 1,516 \text{ m} = 7,14 \text{ m}^2 \times 2 \text{ pier} = 14,28$

- **Jumlah Kebutuhan Tenaga Kerja**

- Jam Kerja 1 hari = 8 jam
- Jumlah tenaga kerja = 2 grup yang terdiri 1 mandor dan 6 tukang kayu 6 pembantu tukang 6 buruh pekerja

- **Perhitungan Durasi Kerja**

Perhitungan durasi tenaga kerja diambil nilai rata – rata dari buku Ir. Soedrajat untuk pemasangan dan penyetelan bekisting. Sehingga, akan diperoleh durasi pemasangan adalah 6 jam / 10 m<sup>2</sup> dan durasi penyetelan 3 jam / 10 m<sup>2</sup>

- Menyetel  $= \frac{\text{luas bekisting m}^2}{10 \text{ m}^2} \times \text{kap. Produksi}$   
 $= \frac{14,28 \text{ m}^2}{10 \text{ m}^2} \times 6 \text{ jam}$   
 $= 8,56 \text{ jam}$
- Memasang  $= \frac{\text{luas bekisting m}^2}{10 \text{ m}^2} \times \text{kap. Produksi}$   
 $= \frac{14,28 \text{ m}^2}{10 \text{ m}^2} \times 3 \text{ jam}$   
 $= 4,28 \text{ jam}$
- Membongkar  $= \frac{\text{luas bekisting m}^2}{10 \text{ m}^2} \times \text{kap. Produksi}$   
 $= \frac{14,28 \text{ m}^2}{10 \text{ m}^2} \times 3 \text{ jam}$

$$\begin{aligned}
 &= 4,28 \text{ jam} \\
 \text{Total waktu} &= \text{menyetel} + \text{memasang} \\
 &= 8,56 \text{ jam} + 4,28 \text{ jam} \\
 &= 12,84 \text{ jam}
 \end{aligned}$$

$$\text{untuk 1 grup pekerja} = \frac{12,84 \text{ jam}}{8 \text{ jam/hari}} = 1,6 \text{ hari}$$

$$\text{untuk 2 grup pekerja} = \frac{1,6 \text{ hari}}{2} = 0,8 \text{ hari} \approx 1 \text{ hari}$$

Jadi untuk memasang dan menyetel bekisting pier untuk P1 membutuhkan waktu 1 hari. Sedangkan untuk durasi membongkar adalah

$$\text{untuk 1 grup pekerja} = \frac{4,28 \text{ jam}}{8 \text{ jam/hari}} = 0,5 \text{ hari.}$$

$$\text{untuk 2 grup pekerja} = \frac{0,5 \text{ hari}}{2} = 0,25 \text{ hari}$$

Jadi pembongkaran bekisting pier untuk P1 membutuhkan waktu 0,25 hari

#### ➤ **Bekisting Kolom Pier 2**

- Keliling lingkaran x tinggi (  $\pi d \times t$  )  
 $= 5,50 \text{ m} \times 2,074 \text{ m} = 11,40 \text{ m}^2 \times 2 \text{ pier} = 22,80 \text{ m}^2$
- **Jumlah Kebutuhan Tenaga Kerja**
- Jam Kerja 1 hari = 8 jam
- Jumlah tenaga kerja = 2 grup yang terdiri 1 mandor dan 6 tukang kayu 6 pembantu tukang 6 buruh pekerja
- **Perhitungan Durasi Kerja**

Perhitungan durasi tenaga kerja diambil nilai rata – rata dari buku Ir. Soedrajat untuk pemasangan dan penyetelan bekisting. Sehingga, akan diperoleh durasi pemasangan adalah 6 jam / 10 m<sup>2</sup> dan durasi penyetelan 3 jam / 10 m<sup>2</sup>

$$\begin{aligned}
 \text{- Menyetel} &= \frac{\text{luas bekisting m}^2}{10 \text{ m}^2} \times \text{kap. Produksi} \\
 &= \frac{22,80 \text{ m}^2}{10 \text{ m}^2} \times 6 \text{ jam} \\
 &= 13,68 \text{ jam}
 \end{aligned}$$

- Memasang 
$$= \frac{\text{luas bekisting } m^2}{10 m^2} \times \text{kap. Produksi}$$
$$= \frac{22,80 m^2}{10 m^2} \times 3 \text{ jam}$$
$$= 6,84 \text{ jam}$$
- Membongkar 
$$= \frac{\text{luas bekisting } m^2}{10 m^2} \times \text{kap. Produksi}$$
$$= \frac{22,80 m^2}{10 m^2} \times 3 \text{ jam}$$
$$= 6,84 \text{ jam}$$
- Total waktu 
$$= \text{menyetel} + \text{memasang}$$
$$= 13,68 \text{ jam} + 6,84 \text{ jam}$$
$$= 20,52 \text{ jam}$$

$$\text{Untuk 1 grup pekerja} = \frac{20,52 \text{ jam}}{8 \text{ jam /hari}} = 2,5 \text{ hari}$$

$$\text{Untuk 2 grup pekerja} = \frac{2,5 \text{ hari}}{2} = 1,25 \text{ hari}$$

Jadi untuk memasang dan menyetel bekisting pier untuk P2 membutuhkan waktu 1,25 hari ~ 1,5 hari. Sedangkan untuk durasi membongkar adalah

$$\text{Untuk 1 grup pekerja} = \frac{6,84 \text{ jam}}{8 \text{ jam /hari}} = 0,8 \text{ hari} \approx 1 \text{ hari}$$

$$\text{Untuk 2 grup pekerja} = \frac{1 \text{ hari}}{2} = 0,5 \text{ hari}$$

Jadi pembongkaran bekisting pier untuk P2 membutuhkan waktu 0,5 hari

### ➤ **Bekisting Kolom Pier 3**

#### • **Perhitungan Luas Bekisting**

- Keliling lingkaran x tinggi (  $\pi d \times t$  )  

$$= 5,50 \text{ m} \times 2,974 \text{ m} = 16,34 m^2 \times 2 \text{ pier} = 32,68 m^2$$

#### • **Jumlah Kebutuhan Tenaga Kerja**

- Jam Kerja 1 hari 
$$= 8 \text{ jam}$$
- Jumlah tenaga kerja 
$$= 2 \text{ grup yang terdiri 1 mandor dan 6 tukang kayu 6 pembantu tukang 6 buruh pekerja}$$

#### • **Perhitungan Durasi Kerja**

- Perhitungan durasi tenaga kerja diambil nilai rata-rata dari buku Ir. Soedrajat untuk pemasangan dan

penyetelan bekisting. Sehingga, akan diperoleh durasi pemasangan adalah 6 jam / 10 m<sup>2</sup> dan durasi penyetelan 3 jam / 10 m<sup>2</sup>

- Menyetel 
$$= \frac{\text{luas bekisting } m^2}{10 m^2} \times \text{kap. Produksi}$$
$$= \frac{32,68 m^2}{10 m^2} \times 6 \text{ jam}$$
$$= 19,6 \text{ jam}$$
  - Memasang 
$$= \frac{\text{luas bekisting } m^2}{10 m^2} \times \text{kap. Produksi}$$
$$= \frac{32,68 m^2}{10 m^2} \times 3 \text{ jam}$$
$$= 10 \text{ jam}$$
  - Membongkar 
$$= \frac{\text{luas bekisting } m^2}{10 m^2} \times \text{kap. Produksi}$$
$$= \frac{32,68 m^2}{10 m^2} \times 3 \text{ jam}$$
$$= 10 \text{ jam}$$
- Total waktu = menyetel + memasang  
 = 19,6 jam + 10 jam  
 = 29,6 jam

$$\text{Untuk 1 grup pekerja} = \frac{29,6 \text{ jam}}{8 \text{ jam /hari}} = 3,7 \text{ hari} \approx 4 \text{ hari}$$

$$\text{Untuk 2 grup pekerja} = \frac{4 \text{ hari}}{2} = 2 \text{ hari}$$

Jadi untuk memasang dan menyetel bekisting pier untuk P3 membutuhkan waktu 2 hari.

Sedangkan untuk durasi membongkar adalah

$$\text{Untuk 1 grup pekerja} = \frac{10 \text{ jam}}{8 \text{ jam /hari}} = 1,25 \text{ hari.}$$

$$\text{Untuk 2 grup pekerja} = \frac{1,25 \text{ hari}}{2} = 0,6 \text{ hari}$$

Jadi pembongkaran bekisting pier untuk P3 membutuhkan waktu 0,6 hari ~ 1 hari

➤ **Bekisting Kolom Pier 4**

• **Perhitungan Luas Bekisting**

- Keliling lingkaran x tinggi (  $\pi d \times t$  )  
 $= 5,50 \text{ m} \times 3,952 \text{ m} = 21,72 \text{ m}^2 \times 2 \text{ pier} = 43,44 \text{ m}^2$

• **Jumlah Kebutuhan Tenaga Kerja**

- Jam Kerja 1 hari = 8 jam
- Jumlah tenaga kerja = 2 grup yang terdiri 1 mandor dan 6 tukang kayu 6 pembantu tukang 6 buruh pekerja

• **Perhitungan Durasi Kerja**

Perhitungan durasi tenaga kerja diambil nilai rata – rata dari buku Ir. Soedrajat untuk pemasangan dan penyetelan bekisting. Sehingga, akan diperoleh durasi pemasangan adalah 6 jam / 10 m<sup>2</sup> dan durasi penyetelan 3 jam / 10 m<sup>2</sup>

- Menyetel  $= \frac{\text{luas bekisting } m^2}{10 \text{ m}^2} \times \text{kap. Produksi}$   
 $= \frac{43,44 \text{ m}^2}{10 \text{ m}^2} \times 6 \text{ jam}$   
 $= 26 \text{ jam}$

- Memasang  $= \frac{\text{luas bekisting } m^2}{10 \text{ m}^2} \times \text{kap. Produksi}$   
 $= \frac{43,44 \text{ m}^2}{10 \text{ m}^2} \times 3 \text{ jam}$   
 $= 13 \text{ jam}$

- Membongkar  $= \frac{\text{luas bekisting } m^2}{10 \text{ m}^2} \times \text{kap. Produksi}$   
 $= \frac{43,44 \text{ m}^2}{10 \text{ m}^2} \times 3 \text{ jam}$   
 $= 13 \text{ jam}$

Total waktu = menyetel + memasang  
 $= 26 \text{ jam} + 13 \text{ jam}$   
 $= 39 \text{ jam}$

Untuk 1 grup pekerja  $= \frac{39 \text{ jam}}{8 \text{ jam /hari}} = 5 \text{ hari}$

Untuk 2 grup pekerja  $= \frac{5 \text{ hari}}{2} = 2,5 \text{ hari}$

Jadi untuk memasang dan menyetel bekisting pier untuk P4 membutuhkan waktu 2,5 hari.

Sedangkan untuk durasi membongkar adalah Untuk 1 grup pekerja =  $\frac{13 \text{ jam}}{8 \text{ jam /hari}} = 1,6 \text{ hari}$

untuk 2 grup pekerja =  $\frac{1,6 \text{ hari}}{2} = 0,8 \text{ hari} \approx 1 \text{ hari}$

Jadi pembongkaran bekisting pier untuk P4 membutuhkan waktu 1 hari.

#### ➤ **Bekisting Kolom Pier 5**

##### • **Perhitungan Luas Bekisting**

Keliling lingkaran x tinggi (  $\pi d \times t$  )  
 $= 5,50 \text{ m} \times 4,798 \text{ m} = 26,37 \text{ m}^2 \times 2 \text{ pier} = 52,74 \text{ m}^2$

##### • **Jumlah Kebutuhan Tenaga Kerja**

- Jam Kerja 1 hari = 8 jam
- Jumlah tenaga kerja = 2 grup yang terdiri 1 mandor dan 6 tukang kayu 6 pembantu tukang 6 buruh pekerja

##### • **Perhitungan Durasi Kerja**

Perhitungan durasi tenaga kerja diambil nilai rata – rata dari buku Ir. Soedrajat untuk pemasangan dan penyetelan bekisting. Sehingga, akan diperoleh durasi pemasangan adalah 6 jam / 10 m<sup>2</sup> dan durasi penyetelan 3 jam / 10 m<sup>2</sup>

- Menyetel  $= \frac{\text{luas bekisting m}^2}{10 \text{ m}^2} \times \text{kap. Produksi}$   
 $= \frac{52,74 \text{ m}^2}{10 \text{ m}^2} \times 6 \text{ jam}$   
 $= 31,6 \text{ jam}$
- Memasang  $= \frac{\text{luas bekisting m}^2}{10 \text{ m}^2} \times \text{kap. Produksi}$   
 $= \frac{52,74 \text{ m}^2}{10 \text{ m}^2} \times 3 \text{ jam}$   
 $= 16 \text{ jam}$
- Membongkar  $= \frac{\text{luas bekisting m}^2}{10 \text{ m}^2} \times \text{kap. Produksi}$

$$= \frac{52,74 \text{ m}^2}{10 \text{ m}^2} \times 3 \text{ jam}$$

$$= 16 \text{ jam}$$

$$\begin{aligned} \text{Total waktu} &= \text{menyetel} + \text{memasang} \\ &= 31,6 \text{ jam} + 16 \text{ jam} \\ &= 47,6 \text{ jam} \end{aligned}$$

$$\text{Untuk 1 grup pekerja} = \frac{47,6 \text{ jam}}{8 \text{ jam /hari}} = 6 \text{ hari}$$

$$\text{Untuk 2 grup pekerja} = \frac{6 \text{ hari}}{2} = 3 \text{ hari}$$

Jadi untuk memasang dan menyetel bekisting pier untuk P5 membutuhkan waktu 3 hari. Sedangkan untuk durasi membongkar adalah

$$\text{Untuk 1 grup pekerja} = \frac{16 \text{ jam}}{8 \text{ jam /hari}} = 2 \text{ hari}$$

$$\text{Untuk 2 grup pekerja} = \frac{2 \text{ hari}}{2} = 1 \text{ hari}$$

Jadi pembongkaran bekisting pier untuk P5 membutuhkan waktu 1 hari.

#### ➤ **Bekisting Kolom Pier 6**

##### • **Perhitungan Luas Bekisting**

$$\begin{aligned} - \text{ Keliling lingkaran} \times \text{tinggi} & (\pi d \times t) \\ &= 5,50 \text{ m} \times 5,614 \text{ m} = 30,85 \text{ m}^2 \times 2 \text{ pier} = 61,7 \text{ m}^2 \end{aligned}$$

##### • **Jumlah Kebutuhan Tenaga Kerja**

- Jam Kerja 1 hari = 8 jam
- Jumlah tenaga kerja = 2 grup yang terdiri 1 mandor dan 6 tukang kayu 6 pembantu tukang 6 buruh pekerja

##### • **Perhitungan Durasi Kerja**

Perhitungan durasi tenaga kerja diambil nilai rata – rata dari buku Ir. Soedrajat untuk pemasangan dan penyetelan bekisting. Sehingga, akan diperoleh durasi pemasangan adalah 6 jam / 10 m<sup>2</sup> dan durasi penyetelan 3 jam / 10 m<sup>2</sup>

$$\begin{aligned} - \text{ Menyetel} &= \frac{\text{luas bekisting m}^2}{10 \text{ m}^2} \times \text{kap. Produksi} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 &= \frac{61,7 \text{ m}^2}{10 \text{ m}^2} \times 6 \text{ jam} \\
 &= 36,6 \text{ jam} \\
 - \text{ Memasang} &= \frac{\text{luas bekisting m}^2}{10 \text{ m}^2} \times \text{kap. Produksi} \\
 &= \frac{61,7 \text{ m}^2}{10 \text{ m}^2} \times 3 \text{ jam} \\
 &= 18 \text{ jam} \\
 - \text{ Membongkar} &= \frac{\text{luas bekisting m}^2}{10 \text{ m}^2} \times \text{kap. Produksi} \\
 &= \frac{61,7 \text{ m}^2}{10 \text{ m}^2} \times 3 \text{ jam} \\
 &= 18 \text{ jam} \\
 \text{Total waktu} &= \text{menyetel} + \text{memasang} \\
 &= 36,6 \text{ jam} + 18 \text{ jam} \\
 &= 54,6 \text{ jam}
 \end{aligned}$$

$$\text{Untuk 1 grup pekerja} = \frac{54,6 \text{ jam}}{8 \text{ jam / hari}} = 6,8 \text{ hari}$$

$$\text{Untuk 2 grup pekerja} = \frac{6,8 \text{ hari}}{2} = 3,4 \text{ hari}$$

Jadi untuk memasang dan menyetel bekisting pier untuk P6 membutuhkan waktu 3,4 hari.

Sedangkan untuk durasi membongkar adalah

$$\text{Untuk 1 grup pekerja} = \frac{18 \text{ jam}}{8 \text{ jam / hari}} = 2 \text{ hari}$$

$$\text{Untuk 2 grup pekerja} = \frac{2 \text{ hari}}{2} = 1 \text{ hari}$$

Jadi pembongkaran bekisting pier untuk P6 membutuhkan waktu 1 hari

#### ➤ **Bekisting Kolom Pier 7**

##### • **Perhitungan Luas Bekisting**

$$\begin{aligned}
 - \text{ Keliling lingkaran} \times \text{tinggi} &= (\pi d \times t) \\
 &= 5,50 \text{ m} \times 5,603 \text{ m} = 30,81 \text{ m}^2 \times 2 \text{ pier} = 61,62 \text{ m}^2
 \end{aligned}$$

##### • **Jumlah Kebutuhan Tenaga Kerja**

$$- \text{ Jam Kerja 1 hari} = 8 \text{ jam}$$



- Jumlah tenaga kerja = 2 grup yang terdiri 1 mandor dan 6 tukang kayu 6 pembantu tukang 6 buruh pekerja

- **Perhitungan Durasi Kerja**

Perhitungan durasi tenaga kerja diambil nilai rata – rata dari buku Ir. Soedrajat untuk pemasangan dan penyetelan bekisting. Sehingga, akan diperoleh durasi pemasangan adalah 6 jam / 10 m<sup>2</sup> dan durasi penyetelan 3 jam / 10 m<sup>2</sup>

- Menyetel 
$$= \frac{\text{luas bekisting } m^2}{10 m^2} \times \text{kap. Produksi}$$
$$= \frac{61,62 m^2}{10 m^2} \times 6 \text{ jam}$$
$$= 36,8 \text{ jam}$$
  - Memasang 
$$= \frac{\text{luas bekisting } m^2}{10 m^2} \times \text{kap. Produksi}$$
$$= \frac{61,62 m^2}{10 m^2} \times 3 \text{ jam}$$
$$= 18,4 \text{ jam}$$
  - Membongkar 
$$= \frac{\text{luas bekisting } m^2}{10 m^2} \times \text{kap. Produksi}$$
$$= \frac{61,62 m^2}{10 m^2} \times 3 \text{ jam}$$
$$= 18,4 \text{ jam}$$
- Total waktu = menyetel + memasang  
= 36,8 jam + 18,4 jam  
= 55,2 jam

$$\text{Untuk 1 grup pekerja} = \frac{55,2 \text{ jam}}{8 \text{ jam /hari}} = 6,9 \text{ hari} \approx 7 \text{ hari}$$

$$\text{Untuk 2 grup pekerja} = \frac{7 \text{ hari}}{2} = 3,5 \text{ hari}$$

Jadi untuk memasang dan menyetel bekisting pier untuk P7 membutuhkan waktu 3,5 hari. Sedangkan untuk durasi membongkar adalah

$$\text{Untuk 1 grup pekerja} = \frac{18,4 \text{ jam}}{8 \text{ jam /hari}} = 2,3 \text{ hari}$$

$$\text{Untuk 2 grup pekerja} = \frac{2,3 \text{ hari}}{2} = 1 \text{ hari}$$

Jadi pembongkaran bekisting pier untuk P7 membutuhkan waktu 1 hari

➤ **Bekisting Kolom Pier 8**

• **Perhitungan Luas Bekisting**

- Keliling lingkaran x tinggi ( $\pi d \times t$ )  
 $= 5,50 \text{ m} \times 5,604 \text{ m} = 30,82 \text{ m}^2 \times 2 \text{ pier} = 61,64 \text{ m}^2$

• **Jumlah Kebutuhan Tenaga Kerja**

- Jam Kerja 1 hari = 8 jam
- Jumlah tenaga kerja = 2 grup yang terdiri 1 mandor dan 6 tukang kayu 6 pembantu tukang 6 buruh pekerja

• **Perhitungan Durasi Kerja**

Perhitungan durasi tenaga kerja diambil nilai rata – rata dari buku Ir. Soedrajat untuk pemasangan dan penyetelan bekisting. Sehingga, akan diperoleh durasi pemasangan adalah 6 jam /  $10 \text{ m}^2$  dan durasi penyetelan 3 jam /  $10 \text{ m}^2$

- Menyetel  $= \frac{\text{luas bekisting } m^2}{10 m^2} \times \text{kap. Produksi}$   
 $= \frac{61,64 m^2}{10 m^2} \times 6 \text{ jam}$   
 $= 36,98 \text{ jam}$
- Memasang  $= \frac{\text{luas bekisting } m^2}{10 m^2} \times \text{kap. Produksi}$   
 $= \frac{61,64 m^2}{10 m^2} \times 3 \text{ jam}$   
 $= 18,4 \text{ jam}$
- Membongkar  $= \frac{\text{luas bekisting } m^2}{10 m^2} \times \text{kap. Produksi}$   
 $= \frac{61,64 m^2}{10 m^2} \times 3 \text{ jam}$   
 $= 18,4 \text{ jam}$
- Total waktu = menyetel + memasang  
 $= 36,98 \text{ jam} + 18,4 \text{ jam}$   
 $= 55,38 \text{ jam}$

$$\text{Untuk 1 grup pekerja} = \frac{55,38 \text{ jam}}{8 \text{ jam /hari}} = 7 \text{ hari}$$

$$\text{Untuk 2 grup pekerja} = \frac{7 \text{ hari}}{2} = 3,5 \text{ hari}$$

Jadi untuk memasang dan menyetel bekisting pier untuk P8 membutuhkan waktu 3,5 hari.

Sedangkan untuk durasi membongkar adalah

$$\text{Untuk 1 grup pekerja} = \frac{18,4 \text{ jam}}{8 \text{ jam /hari}} = 2,3 \text{ hari}$$

$$\text{Untuk 2 grup pekerja} = \frac{2,3 \text{ hari}}{2} = 1 \text{ hari}$$

Jadi pembongkaran bekisting pier untuk P8 membutuhkan waktu 1 hari

#### 4.6.2.3 Bekisting Hammer Head

##### Bekisting Hammer Head P1

- **Perhitungan Luas Bekisting**

$$\begin{aligned} & \text{Luas 1} + \text{Luas 2} + \text{Luas 3} \\ &= 72,4 \text{ m}^2 + 60,385 \text{ m}^2 + 32 \text{ m}^2 \\ &= 164,785 \text{ m}^2 \end{aligned}$$

- **Jumlah Kebutuhan Tenaga Kerja**

- Jam Kerja 1 hari = 8 jam
- Jumlah tenaga kerja = 2 grup yang terdiri 1 mandor dan 6 tukang kayu 6 pembantu tukang 6 buruh pekerja

- **Perhitungan Durasi Kerja**

Perhitungan durasi tenaga kerja diambil nilai rata – rata dari buku Ir. Soedrajat untuk pemasangan dan penyetelan bekisting. Sehingga, akan diperoleh durasi pemasangan adalah 6 jam / 10 m<sup>2</sup> dan durasi penyetelan 3 jam / 10 m<sup>2</sup>

- Menyetel  $= \frac{\text{luas bekisting m}^2}{10 \text{ m}^2} \times \text{kap. Produksi}$

$$\begin{aligned}
 &= \frac{164,785 \text{ m}^2}{10 \text{ m}^2} \times 6 \text{ jam} \\
 &= 98,87 \text{ jam} \\
 - \text{ Memasang} &= \frac{\text{luas bekisting m}^2}{10 \text{ m}^2} \times \text{kap. Produksi} \\
 &= \frac{164,785 \text{ m}^2}{10 \text{ m}^2} \times 3 \text{ jam} \\
 &= 50 \text{ jam} \\
 - \text{ Membongkar} &= \frac{\text{luas bekisting m}^2}{10 \text{ m}^2} \times \text{kap. Produksi} \\
 &= \frac{164,785 \text{ m}^2}{10 \text{ m}^2} \times 3 \text{ jam} \\
 &= 50 \text{ jam}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{Total waktu} &= \text{menyetel} + \text{memasang} \\
 &= 98,87 \text{ jam} + 50 \text{ jam} \\
 &= 148,87 \text{ jam}
 \end{aligned}$$

$$\text{Untuk 1 grup pekerja} = \frac{148,87 \text{ jam}}{8 \text{ jam /hari}} = 18,6 \text{ hari} \approx 19 \text{ hari}$$

$$\text{Untuk 2 grup pekerja} = \frac{19 \text{ hari}}{2} = 9,5 \text{ hari} \approx 10 \text{ hari}$$

Jadi untuk memasang dan menyetel bekisting hammer head untuk P1 membutuhkan waktu 10 hari.

Sedangkan untuk durasi membongkar adalah

$$\text{Untuk 1 grup pekerja} = \frac{50 \text{ jam}}{8 \text{ jam /hari}} = 6 \text{ hari}$$

$$\text{Untuk 2 grup pekerja} = \frac{6 \text{ hari}}{2} = 3 \text{ hari}$$

Jadi pembongkaran bekisting hammer head untuk P1 membutuhkan waktu 3 hari

### **Bekisting Hammer Head P2 – P8**

- **Perhitungan Luas Bekisting**

$$\text{Luas 1} + \text{Luas 2} + \text{Luas 3}$$

$$= 13,834 \text{ m}^2 + 79,936 \text{ m}^2 + 27,84 \text{ m}^2$$

$$= 121,61 \text{ m}^2$$

- **Jumlah Kebutuhan Tenaga Kerja**

- Jam Kerja 1 hari = 8 jam
- Jumlah tenaga kerja = 2 grup yang terdiri 1 mandor dan 6 tukang kayu 6 pembantu tukang 6 buruh pekerja

- **Perhitungan Durasi Kerja**

Perhitungan durasi tenaga kerja diambil nilai rata – rata dari buku Ir. Soedrajat untuk pemasangan dan penyetelan bekisting. Sehingga, akan diperoleh durasi pemasangan adalah 6 jam / 10 m<sup>2</sup> dan durasi penyetelan 3 jam / 10 m<sup>2</sup>

- Menyetel 
$$= \frac{\text{luas bekisting m}^2}{10 \text{ m}^2} \times \text{kap. Produksi}$$
$$= \frac{121,61 \text{ m}^2}{10 \text{ m}^2} \times 6 \text{ jam}$$
$$= 73 \text{ jam}$$

- Memasang 
$$= \frac{\text{luas bekisting m}^2}{10 \text{ m}^2} \times \text{kap. Produksi}$$
$$= \frac{121,61 \text{ m}^2}{10 \text{ m}^2} \times 3 \text{ jam}$$
$$= 36,48 \text{ jam}$$

- Membongkar 
$$= \frac{\text{luas bekisting m}^2}{10 \text{ m}^2} \times \text{kap. Produksi}$$
$$= \frac{121,61 \text{ m}^2}{10 \text{ m}^2} \times 3 \text{ jam}$$
$$= 36,48 \text{ jam}$$

Total waktu = menyetel + memasang  
 = 73 jam + 36,48 jam  
 = 109,48 jam

untuk 1 grup pekerja 
$$= \frac{109,48 \text{ jam}}{8 \text{ jam / hari}} = 13,68 \text{ hari} \approx 14 \text{ hari}$$

Untuk 2 grup pekerja 
$$= \frac{14 \text{ hari}}{2} = 7 \text{ hari}$$

Untuk 7 titik = 7 x 7 = 49 hari

Jadi untuk memasang dan menyetel bekisting hammer head untuk P2,P3,P4,P5,P6,P7,P8 membutuhkan waktu 49 hari.

Sedangkan untuk durasi membongkar adalah

$$\text{Untuk 1 grup pekerja} = \frac{49 \text{ jam}}{8 \text{ jam /hari}} = 6 \text{ hari}$$

$$\text{Untuk 2 grup pekerja} = \frac{6 \text{ hari}}{2} = 3 \text{ hari}$$

$$\text{Untuk 7 titik} = 3 \text{ hari} \times 7 = 21 \text{ hari}$$

Jadi pembongkaran bekisting hammer head untuk P2,P3,P4,P5,P6,P7,P8 membutuhkan waktu 21 hari

#### 4.6.2.4 Bekisting Pelat Lantai Kendaraan

##### Bekisting Pelat Lantai P1 – P8

- **Perhitungan Luas Bekisting**

$$\begin{aligned} &\text{Luas 1+ Luas 2} \\ &8 + 14 = 24 \text{ m}^2 \end{aligned}$$

- **Jumlah Kebutuhan Tenaga Kerja**

- Jam Kerja 1 hari = 8 jam
- Jumlah tenaga kerja = 2 grup yang terdiri 1 mandor dan 6 tukang kayu 6 pembantu tukang 6 buruh pekerja

- **Perhitungan Durasi Kerja**

Perhitungan durasi tenaga kerja diambil nilai rata – rata dari buku Ir. Soedrajat untuk pemasangan dan penyetelan bekisting. Sehingga, akan diperoleh durasi pemasangan adalah 6 jam / 10 m<sup>2</sup> dan durasi penyetelan 3 jam / 10 m<sup>2</sup>

$$\begin{aligned} \text{- Menyetel} &= \frac{\text{luas bekisting m}^2}{10 \text{ m}^2} \times \text{kap. Produksi} \\ &= \frac{24 \text{ m}^2}{10 \text{ m}^2} \times 6 \text{ jam} \\ &= 14,4 \text{ jam} \end{aligned}$$

- Memasang 
$$= \frac{\text{luas bekisting } m^2}{10 m^2} \times \text{kap. Produksi}$$
$$= \frac{24 m^2}{10 m^2} \times 3 \text{ jam}$$
$$= 7,3 \text{ jam}$$
- Membongkar 
$$= \frac{\text{luas bekisting } m^2}{10 m^2} \times \text{kap. Produksi}$$
$$= \frac{24 m^2}{10 m^2} \times 3 \text{ jam}$$
$$= 7,3 \text{ jam}$$
- Total waktu 
$$= \text{menyetel} + \text{memasang}$$
$$= 14,4 \text{ jam} + 7,3 \text{ jam}$$
$$= 21,7 \text{ jam}$$

untuk 1 grup pekerja  $= \frac{20 \text{ jam}}{8 \text{ jam/hari}} = 2,5 \text{ hari} \approx 3 \text{ hari}$

Untuk 8 titik  $= 3 \text{ hari} \times 7 = 21 \text{ hari}$

Jadi untuk memasang dan menyetel bekisting hammer head untuk P1-P8 membutuhkan waktu 21 hari. Sedangkan untuk durasi membongkar adalah

Untuk 1 grup pekerja  $= \frac{7,3 \text{ jam}}{8 \text{ jam/hari}} = 1 \text{ hari}$ , untuk 8 titik  $= 1 \text{ hari} \times 8 \text{ titik} = 8 \text{ hari}$  jadi pembongkaran bekisting pelat lantai untuk P1- P8 membutuhkan waktu 8 hari.

#### 4.6.3 Pekerjaan Pengecoran

##### 4.6.3.1 Pekerjaan Pengecoran Lantai Kerja

###### Pengecoran Lantai Kerja Pier 1

- Data  
Volume Beton  $= 3,88 m^3$   
Berdasarkan tabel 2.11 Ir. Soedrajat keperluan jam kerja untuk pengecoran lantai kerja dengan diambil nilai rata-rata yaitu  $3,28 m^3/\text{jam}$ .
- Jumlah Kebutuhan Tenaga Kerja
  - jam kerja  $= 8 \text{ jam/hari}$

- Jumlah tenaga kerja = 1 grup yang terdiri dari 1 mandor, 20 pekerja / buruh.

**Perhitungan durasi kerja :**

$$\begin{aligned}
 \text{Durasi pengecoran} &= \frac{\text{Volume (m}^3\text{)}}{\text{keperluan jam kerja}} \\
 &= \frac{3,88 \text{ m}^3}{3,28 \text{ m}^3/\text{jam}} \\
 &= 1,18 \text{ jam} \\
 &\approx 2 \text{ jam}
 \end{aligned}$$

Maka waktu yang dibutuhkan untuk pengecoran lantai kerja adalah 2 jam

**Pengecoran Lantai Kerja Pier 2-Pier 8**

Berdasarkan lampiran 3.21 Perhitungan volume lantai kerja poer

$$\text{Volume Beton} = 5.83 \text{ m}^3$$

Berdasarkan tabel 2.11 keperluan jam kerja untuk pengecoran lantai kerja dengan diambil nilai rata-rata yaitu 3,28 m<sup>3</sup>/jam.

**Jumlah Keburuhan Tenaga Kerja :**

- Jam kerja 1 hari = 8 jam/hari
- Jumlah tenaga kerja = 1 grup yang terdiri dari 1 mandor, 20 pekerja / buruh.

**Perhitungan durasi kerja :**

$$\begin{aligned}
 \text{Durasi pengecoran} &= \frac{\text{Volume (m}^3\text{)}}{\text{keperluan jam kerja}} \\
 &= \frac{5,83 \text{ m}^3}{3,28 \text{ m}^3/\text{jam}} \\
 &= 1,77 \text{ jam} \\
 &\approx 2 \text{ jam}
 \end{aligned}$$

Maka waktu yang dibutuhkan untuk pengecoran lantai kerja adalah 2 jam.



#### 4.6.3.2 Pekerjaan Pengecoran Pile Cap

##### Pengecoran Pile Cap Pier 1

Perhitungan waktu pengecoran dengan menggunakan alat bantu concrete pump adalah sebagai berikut

- Data
  - Volume Beton  $= 47,91 \text{ m}^3$
  - *Vertical Equivalent Length*  $= 22,55 \text{ m}$

Dengan menggunakan grafik hubungan antara *delivery capacity* dengan *vertical equivalent length* maka akan didapat kapasitas kurang lebih sekitar  $32 \text{ m}^3/\text{jam}$

  - Faktor kondisi peralatan  $= 0,70$
  - Factor operator  $= 0,7$
  - Factor cuaca  $= 0,8$
- Kapasitas produksi concrete pump
 
$$= Del \text{ capacity} \times Ek$$

$$= 32 \text{ m}^3/\text{jam} \times (0,7 \times 0,7 \times 0,8)$$

$$= 12,54 \text{ m}^3/\text{jam}$$
- Kebutuhan tenaga kerja
 

Jam kerja  $= 8 \text{ jam}$

Tenaga kerja  $= 1 \text{ grup terdiri 1 mandor dan 20 tukang}$
- Durasi Pekerjaan
 

Perhitungan waktu pelaksanaan pengecoran terdiri dari :

  4. Waktu persiapan :
    - Pemasangan pompa  $= 30 \text{ menit}$
    - Idle (Waktu tunggu) pompa  $= 10 \text{ menit}$
    - Total waktu persiapan  $= 40 \text{ menit}$
  5. Waktu Operasional pengecoran
 
$$= \frac{\text{Volume pengecoran (m}^3\text{)}}{\text{Kapasitas produksi (m}^3\text{/jam)}}$$

$$= \frac{47,91 \text{ m}^3}{12,54 \text{ m}^3/\text{jam}}$$

$$= 3,82 \text{ jam} = 229 \text{ menit}$$
  6. Waktu pasca pelaksanaan :

- Pembesihan pompa = 10 menit
- Pembongkaran pompa = 30 menit
- Total waktu pasca pelaksanaan = 40 menit

**Waktu total** = persiapan + persiapan tambahan +  
waktu pengecoran + pasca pelaksanaan  
= 40 menit + 229 menit + 40 menit

**Waktu total** = 309 menit  
= 5,1 jam  
 $\approx$  5,5 jam

Jadi, pengecoran pile cap pier 1 membutuhkan waktu 5,5 jam.

### **Pengecoran Pile Cap Pier 2 – pier 8**

Perhitungan waktu pengecoran dengan menggunakan alat bantu concrete pump adalah sebagai berikut

- Data

- Volume Beton =  $84,98 \text{ m}^3$
- *Vertical Equivalent Length* = 22,55m

Dengan menggunakan grafik hubungan antara *delivery capacity* dengan *vertical equivalent length* maka akan didapat kapasitas kurang lebih sekitar  $32 \text{ m}^3/\text{jam}$

- Faktor kondisi peralatan = 0,70
- Factor operator = 0,7
- Factor cuaca = 0,8

- Kapasitas produksi concrete pump

= *Del capacity* x *Ek*  
=  $32 \text{ m}^3/\text{jam} \times (0,7 \times 0,7 \times 0,8)$   
=  $12,54 \text{ m}^3/\text{jam}$

- Kebutuhan tenaga kerja

Jam kerja = 8 jam  
Tenaga kerja = 1 grup terdiri 1 mandor dan 20 tukang

- Durasi Pekerjaan

Perhitungan waktu pelaksanaan pengecoran terdiri dari :

1. Waktu persiapan :
  - Pemasangan pompa = 30 menit
  - Idle (Waktu tunggu) pompa = 10 menit
  - Total waktu persiapan = 40 menit
2. Waktu Operasional pengecoran
 
$$= \frac{\text{Volume pengecoran (m}^3\text{)}}{\text{Kapasitas produksi (m}^3\text{/jam)}}$$

$$= \frac{84,98 \text{ m}^3}{12,54 \text{ m}^3/\text{jam}}$$

$$= 6,77 \text{ jam} = 406 \text{ menit}$$
3. Waktu pasca pelaksanaan :
  - Pembesihan pompa = 10 menit
  - Pembongkaran pompa = 30 menit
  - Total waktu pasca pelaksanaan = 40 menit

**Waktu total** = persiapan + persiapan tambahan + waktu pengecoran + pasca pelaksanaan  
 = 40 menit + 406 menit + 40 menit

**Waktu total** = 486 menit  
 = 8 jam

Jadi, pengecoran pile cap pier 2 membutuhkan waktu 8jam.

#### 4.6.3.3 Pengecoran Kolom Pier

##### Pengecoran kolom Pier 1

Perhitungan waktu pengecoran dengan menggunakan alat bantu concrete pump adalah sebagai berikut

- Data
  - Volume Beton = 5,36 m<sup>3</sup>
  - *Vertical Equivalent Length* = 22,55m

Dengan menggunakan grafik hubungan antara *delivery capacity* dengan *vertical equivalent length* maka akan didapat kapasitas kurang lebih sekitar 32 m<sup>3</sup>/jam

- Faktor kondisi peralatan = 0,70
- Factor operator = 0,7
- Factor cuaca = 0,8

- Kapasitas produksi concrete pump  
 $= Del\ capacity \times Ek$   
 $= 32m^3/jam \times (0,7 \times 0,7 \times 0,8)$   
 $= 12,54\ m^3/jam$
- Kebutuhan tenaga kerja  
 Jam kerja = 8 jam  
 Tenaga kerja = 1 grup terdiri 1 mandor dan 20 tukang
- Durasi Pekerjaan  
 Perhitungan waktu pelaksanaan pengecoran terdiri dari :

1. Waktu persiapan :
  - Pemasangan pompa = 30 menit
  - Idle (Waktu tunggu) pompa = 10 menit
  - Total waktu persiapan = 40 menit
2. Waktu Operasional pengecoran  

$$= \frac{\text{Volume pengecoran (m3)}}{\text{Kapasitas produksi (m3/jam)}}$$

$$= \frac{5,36\ m^3}{12,54\ m^3 / jam}$$

$$= 0,42\ jam = 26\ menit$$
3. Waktu pasca pelaksanaan :
  - Pembesihan pompa = 10 menit
  - Pembongkaran pompa = 30 menit
  - Total waktu pasca pelaksanaan = 40 menit

**Waktu total** = persiapan + persiapan tambahan + waktu pengecoran + pasca pelaksanaan  
 $= 40\ menit + 26\ menit + 40\ menit$

**Waktu total** = 106 menit  
 $= 1,76\ jam$

Jadi, pengecoran kolom pier 1 membutuhkan waktu 1,76 jam. ~ 2 jam

#### ➤ **Pengecoran Kolom Pier 2**

Perhitungan waktu pengecoran dengan menggunakan alat bantu concrete pump adalah sebagai berikut

- Data
  - Volume Beton  $= 9,97 \text{ m}^3$
  - *Vertical Equivalent Length*  $= 22,55\text{m}$

Dengan menggunakan grafik hubungan antara *delivery capacity* dengan *vertical equivalent length* maka akan didapat kapasitas kurang lebih sekitar  $32 \text{ m}^3/\text{jam}$

  - Faktor kondisi peralatan  $= 0,70$
  - Factor operator  $= 0,7$
  - Factor cuaca  $= 0,8$
- Kapasitas produksi concrete pump  
 $= \text{Del capacity} \times Ek$   
 $= 32\text{m}^3/\text{jam} \times (0,7 \times 0,7 \times 0,8)$   
 $= 12,54 \text{ m}^3/\text{jam}$
- Kebutuhan tenaga kerja  
 Jam kerja  $= 8 \text{ jam}$   
 Tenaga kerja  $= 1 \text{ grup terdiri } 1 \text{ mandor dan } 20 \text{ tukang}$
- Durasi Pekerjaan  
 Perhitungan waktu pelaksanaan pengecoran terdiri dari :
  1. Waktu persiapan :
    - Pemasangan pompa  $= 30 \text{ menit}$
    - Idle (Waktu tunggu) pompa  $= 10 \text{ menit}$
    - Total waktu persiapan  $= 40 \text{ menit}$
  2. Waktu Operasional pengecoran
 
$$= \frac{\text{Volume pengecoran (m}^3\text{)}}{\text{Kapasitas produksi (m}^3\text{/jam)}}$$

$$= \frac{9,97 \text{ m}^3}{12,54 \text{ m}^3/\text{jam}}$$

$$= 0,79 \text{ jam} = 48 \text{ menit}$$
  3. Waktu pasca pelaksanaan :
    - Pembesihan pompa  $= 10 \text{ menit}$
    - Pembongkaran pompa  $= 30 \text{ menit}$
    - Total waktu pasca pelaksanaan  $= 40 \text{ menit}$

**Waktu total** = persiapan + persiapan tambahan +  
waktu pengecoran + pasca pelaksanaan  
= 40 menit + 48 menit + 40 menit

**Waktu total** = 128 menit  
= 2,13 jam

Jadi, pengecoran kolom cap pier 2 membutuhkan waktu  
2,13 jam. ~ 2,5 jam

### ➤ **Pengecoran Kolom Pier 3**

Perhitungan waktu pengecoran dengan menggunakan  
alat bantu concrete pump adalah sebagai berikut

- Data
  - Volume Beton = 14,30 m<sup>3</sup>
  - *Vertical Equivalent Length* = 22,55m

Dengan menggunakan grafik hubungan antara  
*delivery capacity* dengan *vertical equivalent length*  
maka akan didapat kapasitas kurang lebih sekitar 32  
m<sup>3</sup>/jam

  - Faktor kondisi peralatan = 0,70
  - Factor operator = 0,7
  - Factor cuaca = 0,8
- Kapasitas produksi concrete pump  
= *Del capacity x Ek*  
= 32m<sup>3</sup>/jam x (0,7x0,7x0,8)  
= 12,54 m<sup>3</sup>/jam
- Kebutuhan tenaga kerja  
Jam kerja = 8 jam  
Tenaga kerja = 1 grup terdiri 1 mandor dan 20  
tukang
- Durasi Pekerjaan  
Perhitungan waktu pelaksanaan pengecoran terdiri dari :
  1. Waktu persiapan :
    - Pemasangan pompa = 30 menit
    - Idle (Waktu tunggu) pompa = 10 menit
    - Total waktu persiapan = 40 menit

## 2. Waktu Operasional pengecoran

$$\begin{aligned}
 &= \frac{\text{Volume pengecoran (m}^3\text{)}}{\text{Kapasitas produksi (m}^3\text{/jam)}} \\
 &= \frac{14,30 \text{ m}^3}{12,54 \text{ m}^3/\text{jam}} \\
 &= 1,14 \text{ jam} = 69 \text{ menit}
 \end{aligned}$$

## 3. Waktu pasca pelaksanaan :

- Pembesihan pompa = 10 menit
- Pembongkaran pompa = 30 menit
- Total waktu pasca pelaksanaan = 40 menit

**Waktu total** = persiapan + persiapan tambahan +  
waktu pengecoran + pasca pelaksanaan  
= 40 menit + 69 menit + 40 menit

**Waktu total** = 149 menit  
= 2,48 jam

Jadi, pengecoran kolom cap pier 3 membutuhkan waktu  
2,48jam.~ 2,5 jam

➤ **Pengecoran Kolom Pier 4**

Perhitungan waktu pengecoran dengan menggunakan  
alat bantu concrete pump adalah sebagai berikut

## • Data

- Volume Beton = 19,00 m<sup>3</sup>
- *Vertical Equivalent Length* = 22,55m

Dengan menggunakan grafik hubungan antara  
*delivery capacity* dengan *vertical equivalent length*  
maka akan didapat kapasitas kurang lebih sekitar 32  
m<sup>3</sup>/jam

- Faktor kondisi peralatan = 0,70
- Factor operator = 0,7
- Factor cuaca = 0,8
- Kapasitas produksi concrete pump  
= *Del capacity* x *Ek*  
= 32m<sup>3</sup>/jam x (0,7x0,7x0,8)  
= 12,54 m<sup>3</sup>/jam
- Kebutuhan tenaga kerja

Jam kerja = 8 jam  
 Tenaga kerja = 1 grup terdiri 1 mandor dan 20 tukang

- Durasi Pekerjaan  
 Perhitungan waktu pelaksanaan pengecoran terdiri dari :

1. Waktu persiapan :
  - Pemasangan pompa = 30 menit
  - Idle (Waktu tunggu) pompa = 10 menit
  - Total waktu persiapan = 40 menit
2. Waktu Operasional pengecoran
 
$$= \frac{\text{Volume pengecoran (m}^3\text{)}}{\text{Kapasitas produksi (m}^3\text{/jam)}}$$

$$= \frac{19,00 \text{ m}^3}{12,54 \text{ m}^3/\text{jam}}$$

$$= 1,51 \text{ jam} = 91 \text{ menit}$$
3. Waktu pasca pelaksanaan :
  - Pembesihan pompa = 10 menit
  - Pembongkaran pompa = 30 menit
  - Total waktu pasca pelaksanaan = 40 menit

**Waktu total** = persiapan + persiapan tambahan + waktu pengecoran + pasca pelaksanaan  
 = 40 menit + 91 menit + 40 menit

**Waktu total** = 171 menit  
 = 2,85 jam

Jadi, pengecoran Kolom Pier 4 membutuhkan waktu 2,85 jam ~ 3 jam

#### ➤ Pengecoran Kolom Pier 5

Perhitungan waktu pengecoran dengan menggunakan alat bantu concrete pump adalah sebagai berikut

- Data
  - Volume Beton = 23,07 m<sup>3</sup>
  - *Vertical Equivalent Length* = 22,55m

Dengan menggunakan grafik hubungan antara *delivery capacity* dengan *vertical equivalent length*



maka akan didapat kapasitas kurang lebih sekitar 32 m<sup>3</sup>/jam

- Faktor kondisi peralatan = 0,70
  - Factor operator = 0,7
  - Factor cuaca = 0,8
  - Kapasitas produksi concrete pump  
 $= Del\ capacity \times Ek$   
 $= 32\text{m}^3/\text{jam} \times (0,7 \times 0,7 \times 0,8)$   
 $= 12,54\text{ m}^3/\text{jam}$
  - Kebutuhan tenaga kerja  
 Jam kerja = 8 jam  
 Tenaga kerja = 1 grup terdiri 1 mandor dan 20 tukang
  - Durasi Pekerjaan  
 Perhitungan waktu pelaksanaan pengecoran terdiri dari :
    1. Waktu persiapan :
      - Pemasangan pompa = 30 menit
      - Idle (Waktu tunggu) pompa = 10 menit
      - Total waktu persiapan = 40 menit
    2. Waktu Operasional pengecoran  

$$= \frac{\text{Volume pengecoran (m}^3\text{)}}{\text{Kapasitas produksi (m}^3\text{/jam)}}$$

$$= \frac{23,07\text{ m}^3}{12,54\text{ m}^3/\text{jam}}$$

$$= 1,89\text{ jam} = 110\text{ menit}$$
    3. Waktu pasca pelaksanaan :
      - Pembesihan pompa = 10 menit
      - Pembongkaran pompa = 30 menit
      - Total waktu pasca pelaksanaan = 40 menit
- Waktu total** = persiapan + waktu pengecoran + pasca pelaksanaan  
 $= 40\text{ menit} + 110\text{ menit} + 40\text{ menit}$
- Waktu total** = 190 menit  
 $= 3,16\text{ jam}$

Jadi, pengecoran kolom pier 5 membutuhkan waktu 3,16jam ~ 3,5 jam

➤ **Pengecoran kolom Pier 6**

Perhitungan waktu pengecoran dengan menggunakan alat bantu concrete pump adalah sebagai berikut

- Data

- Volume Beton = 27 m<sup>3</sup>
- *Vertical Equivalent Length* = 22,55m

Dengan menggunakan grafik hubungan antara *delivery capacity* dengan *vertical equivalent length* maka akan didapat kapasitas kurang lebih sekitar 32 m<sup>3</sup>/jam

- Faktor kondisi peralatan = 0,70
- Factor operator = 0,7
- Factor cuaca = 0,8

- Kapasitas produksi concrete pump

$$= Del\ capacity \times Ek$$

$$= 32m^3/jam \times (0,7 \times 0,7 \times 0,8)$$

$$= 12,54\ m^3/jam$$

- Kebutuhan tenaga kerja

$$Jam\ kerja = 8\ jam$$

$$Tenaga\ kerja = 1\ grup\ terdiri\ 1\ mandor\ dan\ 20\ tukang$$

- Durasi Pekerjaan

Perhitungan waktu pelaksanaan pengecoran terdiri dari :

1. Waktu persiapan :

- Pemasangan pompa = 30 menit
- Idle (Waktu tunggu) pompa = 10 menit
- Total waktu persiapan = 40 menit

2. Waktu Operasional pengecoran

$$= \frac{\text{Volume pengecoran (m}^3\text{)}}{\text{Kapasitas produksi (m}^3\text{/jam)}}$$

$$= \frac{27\ m^3}{12,54\ m^3/jam}$$

$$= 2,15\ jam = 130\ menit$$

## 3. Waktu pasca pelaksanaan :

- Pembesihan pompa = 10 menit
- Pembongkaran pompa = 30 menit
- Total waktu pasca pelaksanaan = 40 menit

**Waktu total** = persiapan + waktu pengecoran + pasca pelaksanaan

$$= 40 \text{ menit} + 130 \text{ menit} + 40 \text{ menit}$$

**Waktu total** = 210 menit

$$= 3,5 \text{ jam}$$

Jadi, pengecoran kolom pier 6 membutuhkan waktu 3,5jam.

➤ **Pengecoran Kolom Pier 7**

Perhitungan waktu pengecoran dengan menggunakan alat bantu concrete pump adalah sebagai berikut

## • Data

- Volume Beton =  $26,94 \text{ m}^3$
- *Vertical Equivalent Length* = 22,55m

Dengan menggunakan grafik hubungan antara *delivery capacity* dengan *vertical equivalent length* maka akan didapat kapasitas kurang lebih sekitar  $32 \text{ m}^3/\text{jam}$

- Faktor kondisi peralatan = 0,70
- Factor operator = 0,7
- Factor cuaca = 0,8

## • Kapasitas produksi concrete pump

$$= \text{Del capacity} \times Ek$$

$$= 32 \text{ m}^3/\text{jam} \times (0,7 \times 0,7 \times 0,8)$$

$$= 12,54 \text{ m}^3/\text{jam}$$

## • Kebutuhan tenaga kerja

$$\text{Jam kerja} = 8 \text{ jam}$$

$$\text{Tenaga kerja} = 1 \text{ grup terdiri 1 mandor dan 20 tukang}$$

## • Durasi Pekerjaan

Perhitungan waktu pelaksanaan pengecoran terdiri dari :

1. Waktu persiapan :
  - Pemasangan pompa = 30 menit
  - Idle (Waktu tunggu) pompa = 10 menit
  - Total waktu persiapan = 40 menit
2. Waktu Operasional pengecoran
 
$$= \frac{\text{Volume pengecoran (m}^3\text{)}}{\text{Kapasitas produksi (m}^3\text{/jam)}}$$

$$= \frac{26,94 \text{ m}^3}{12,54 \text{ m}^3 / \text{jam}}$$

$$= 2,14 \text{ jam} = 129 \text{ menit}$$
3. Waktu pasca pelaksanaan :
  - Pembesihan pompa = 10 menit
  - Pembongkaran pompa = 30 menit
  - Total waktu pasca pelaksanaan = 40 menit

**Waktu total** = persiapan + waktu pengecoran + pasca pelaksanaan  
 = 40 menit + 129 menit + 40 menit

**Waktu total** = 209 menit  
 = 3,48 jam

Jadi, pengecoran kolom pier 7 membutuhkan waktu 3,48jam ~ 3,5 jam

#### ➤ **Pengecoran Kolom Pier 8**

Perhitungan waktu pengecoran dengan menggunakan alat bantu concrete pump adalah sebagai berikut

##### • Data

- Volume Beton = 26,94 m<sup>3</sup>
- *Vertical Equivalent Length* = 22,55m

Dengan menggunakan grafik hubungan antara *delivery capacity* dengan *vertical equivalent length* maka akan didapat kapasitas kurang lebih sekitar 32 m<sup>3</sup>/jam

- Faktor kondisi peralatan = 0,70
- Factor operator = 0,7
- Factor cuaca = 0,8
- Kapasitas produksi concrete pump

$$\begin{aligned}
 &= Del\ capacity \times Ek \\
 &= 32\text{m}^3/\text{jam} \times (0,7 \times 0,7 \times 0,8) \\
 &= 12,54\text{ m}^3/\text{jam}
 \end{aligned}$$

- Kebutuhan tenaga kerja
  - Jam kerja = 8 jam
  - Tenaga kerja = 1 grup terdiri 1 mandor dan 20 tukang
- Durasi Pekerjaan
 

Perhitungan waktu pelaksanaan pengecoran terdiri dari :

  1. Waktu persiapan :
    - Pemasangan pompa = 30 menit
    - Idle (Waktu tunggu) pompa = 10 menit
    - Total waktu persiapan = 40 menit
  2. Waktu Operasional pengecoran
 
$$\begin{aligned}
 &= \frac{\text{Volume pengecoran (m}^3\text{)}}{\text{Kapasitas produksi (m}^3\text{/jam)}} \\
 &= \frac{26,94\text{ m}^3}{12,54\text{ m}^3/\text{jam}} \\
 &= 2,14\text{ jam} = 129\text{ menit}
 \end{aligned}$$
  3. Waktu pasca pelaksanaan :
    - Pembesihan pompa = 10 menit
    - Pembongkaran pompa = 30 menit
    - Total waktu pasca pelaksanaan = 40 menit

**Waktu total** = persiapan + waktu pengecoran + pasca pelaksanaan  
 = 40 menit + 129 menit + 40 menit

**Waktu total** = 209 menit  
 = 3,48 jam

Jadi, pengecoran kolom pier 8 membutuhkan waktu 3,48 jam ~ 3,5 jam

#### 4.6.3.4 Pengecoran Hammer Head

##### Pengecoran Hammer Head Pier 1

Perhitungan waktu pengecoran dengan menggunakan alat bantu concrete pump adalah sebagai berikut

- Data
  - Volume Beton = 120,30 m<sup>3</sup>
  - *Vertical Equivalent Length* = 22,55m

Dengan menggunakan grafik hubungan antara *delivery capacity* dengan *vertical equivalent length* maka akan didapat kapasitas kurang lebih sekitar 32 m<sup>3</sup>/jam

  - Faktor kondisi peralatan = 0,70
  - Factor operator = 0,7
  - Factor cuaca = 0,8
- Kapasitas produksi concrete pump  
 $= Del\ capacity \times Ek$   
 $= 32\text{m}^3/\text{jam} \times (0,7 \times 0,7 \times 0,8)$   
 $= 12,54\text{ m}^3/\text{jam}$
- Kebutuhan tenaga kerja  
 Jam kerja = 8 jam  
 Tenaga kerja = 1 grup terdiri 1 mandor dan 20 tukang
- Durasi Pekerjaan  
 Perhitungan waktu pelaksanaan pengecoran terdiri dari :
  1. Waktu persiapan :
    - Pemasangan pompa = 30 menit
    - Idle (Waktu tunggu) pompa = 10 menit
    - Total waktu persiapan = 40 menit
  2. Waktu Operasional pengecoran  

$$= \frac{\text{Volume pengecoran (m}^3\text{)}}{\text{Kapasitas produksi (m}^3\text{/jam)}}$$

$$= \frac{120,30\text{ m}^3}{12,54\text{ m}^3/\text{jam}}$$

$$= 9,60\text{ jam} = 576\text{ menit}$$
  3. Waktu pasca pelaksanaan :
    - Pembesihan pompa = 10 menit
    - Pembongkaran pompa = 30 menit
    - Total waktu pasca pelaksanaan = 40 menit

**Waktu total** = persiapan + waktu pengecoran + pasca pelaksanaan

$$= 40 \text{ menit} + 576 \text{ menit} + 40 \text{ menit}$$

**Waktu total** = 656 menit

$$= 11 \text{ jam}$$

Jadi, pengecoran Hammer Head P1 membutuhkan waktu 11 jam.

### Pengecoran Hammer Head Pier 2 – Pier 8

Perhitungan waktu pengecoran dengan menggunakan alat bantu concrete pump adalah sebagai berikut

- Data

- Volume Beton = 110,67 m<sup>3</sup>
- *Vertical Equivalent Length* = 22,55m

Dengan menggunakan grafik hubungan antara *delivery capacity* dengan *vertical equivalent length* maka akan didapat kapasitas kurang lebih sekitar 32 m<sup>3</sup>/jam

- Faktor kondisi peralatan = 0,70
- Factor operator = 0,7
- Factor cuaca = 0,8

- Kapasitas produksi concrete pump

$$= \text{Del capacity} \times Ek$$

$$= 32 \text{ m}^3/\text{jam} \times (0,7 \times 0,7 \times 0,8)$$

$$= 12,54 \text{ m}^3/\text{jam}$$

- Kebutuhan tenaga kerja

$$\text{Jam kerja} = 8 \text{ jam}$$

$$\text{Tenaga kerja} = 1 \text{ grup terdiri 1 mandor dan 20 tukang}$$

- Durasi Pekerjaan

Perhitungan waktu pelaksanaan pengecoran terdiri dari :

1. Waktu persiapan :

- Pemasangan pompa = 30 menit

- Idle (Waktu tunggu) pompa = 10 menit

- Total waktu persiapan = 40 menit
2. Waktu Operasional pengecoran
- $$= \frac{\text{Volume pengecoran (m}^3\text{)}}{\text{Kapasitas produksi (m}^3\text{/jam)}}$$
- $$= \frac{110,67 \text{ m}^3}{12,54 \text{ m}^3/\text{jam}}$$
- $$= 8,82 \text{ jam} = 529 \text{ menit}$$
3. Waktu pasca pelaksanaan :
- Pembesihan pompa = 10 menit
  - Pembongkaran pompa = 30 menit
- Total waktu pasca pelaksanaan = 40 menit

**Waktu total** = persiapan + waktu pengecoran + pasca pelaksanaan

$$= 40 \text{ menit} + 529 \text{ menit} + 40 \text{ menit}$$

**Waktu total** = 609 menit

$$= 10,15 \text{ jam}$$

Jadi, pengecoran Hammer Head membutuhkan waktu 10,15 jam untuk tiap hammer head. Maka durasi total hammer head P2 – P8 = 10,15 jam x 7 = 71,05 jam

#### 4.6.3.5 Pengecoran Pelat Lantai Kendaraan P1 – P7

Perhitungan waktu pengecoran dengan menggunakan alat bantu concrete pump adalah sebagai berikut

- Data

- Volume Beton = 125 m<sup>3</sup>
- *Vertical Equivalent Length* = 22,55m

Dengan menggunakan grafik hubungan antara *delivery capacity* dengan *vertical equivalent length* maka akan didapat kapasitas kurang lebih sekitar 32 m<sup>3</sup>/jam

- Faktor kondisi peralatan = 0,70
- Factor operator = 0,7
- Factor cuaca = 0,8
- Kapasitas produksi concrete pump  
= *Del capacity* x *Ek*



$$= 32\text{m}^3/\text{jam} \times (0,7 \times 0,7 \times 0,8)$$

$$= 12,54 \text{ m}^3/\text{jam}$$

- Kebutuhan tenaga kerja  
 Jam kerja = 8 jam  
 Tenaga kerja = 1 grup terdiri 1 mandor dan 20 tukang
- Durasi Pekerjaan  
 Perhitungan waktu pelaksanaan pengecoran terdiri dari :
  1. Waktu persiapan :
    - Pemasangan pompa = 30 menit
    - Idle (Waktu tunggu) pompa = 10 menit
    - Total waktu persiapan = 40 menit
  2. Waktu Operasional pengecoran
 
$$= \frac{\text{Volume pengecoran (m}^3\text{)}}{\text{Kapasitas produksi (m}^3\text{/jam)}}$$

$$= \frac{125 \text{ m}^3}{12,54 \text{ m}^3/\text{jam}}$$

$$= 10 \text{ jam} = 600 \text{ menit}$$
  3. Waktu pasca pelaksanaan :
    - Pembesihan pompa = 10 menit
    - Pembongkaran pompa = 30 menit
    - Total waktu pasca pelaksanaan = 40 menit

**Waktu total** = persiapan + waktu pengecoran + pasca pelaksanaan  
 = 40 menit + 600 menit + 40 menit

**Waktu total** = 680 menit  
 = 11,34 jam

Jadi, pengecoran pelat lantai kendaraan membutuhkan waktu 11,34 jam untuk tiap bentang Pelat lantai Kendaraan. Maka untuk durasi total P1 – P7 = 7 x 11,34 jam = 79,5 jam

#### 4.7 Pekerjaan Pemasangan PCI Girder

Pada pekerjaan pemasangan balok girder ini dilakukan dengan menggunakan dua crawler crane. Spesifikasi crawler yang digunakan adalah sebagai berikut :

- Model : Hitachi SCX400
- Kap. Angkat Maks : 40.000 kg
- panjang Lengan : 46 m
- Kec. Angkat :  $60\text{m/min} \times 60\% = 36\text{m/min}$
- Kec Turun : 60m/min
- Kec. Swing : 3,7 rpm
- Kec. Jelajah : 33m/min

Metode pelaksanaan memasang girder antara lain :

##### 1. Pengangkutan girder ke lokasi titik pondasi (P1)

###### ➤ Girder 1

- Pengangkutan girder ke truck

Diketahui : pemasangan seling = 10 menit

Jarak angkat = 1,5 meter

Kec.angkat = 36 m/min

Jadi waktu pengangkutan membutuhkan waktu  $T1 =$

$$\frac{\text{jarak angkat}}{\text{kec.angkat}} = \frac{1,5 \text{ meter}}{36 \text{ m/min}} = 0,416 \text{ menit}$$

- Pengangkutan girder ke lokasi P1

Diketahui : jarak pindah = 80 meter

Kec.pindah = 250 m/min

Jadi waktu pengangkutan membutuhkan waktu  $T2 =$

$$\frac{\text{jarak pindah}}{\text{kec.pindah}} = \frac{80 \text{ meter}}{250 \text{ m/min}} = 0,32 \text{ menit}$$

- Truck kembali ke lokasi penumpukan girder

Diketahui : jarak pindah = 80 meter

Kec.pindah = 250 m/min

Jadi truck kembali membutuhkan waktu

$$T3 = \frac{\text{jarak pindah}}{\text{kec.pindah}} = \frac{80 \text{ meter}}{36 \text{ m/min}} = 0,32 \text{ menit}$$

Jadi waktu sekali pengangkutan sampai kembali lagi ke lokasi penumpukan girder adalah pemasangan seling + T1 + T2 + T3 = 10 + 0,416 + 0,32 + 0,32 = 11 menit

➤ Girder 2

- Pengangkatan girder ke truck

Diketahui : pemasangan seling = 10 menit

Jarak angkat = 1,5 meter

Kec.angkat = 36 m/min

Jadi waktu pengangkatan membutuhkan waktu T1 =

$$\frac{\text{jarak angkat}}{\text{kec.angkat}} = \frac{1,5 \text{ meter}}{36 \text{ m/min}}$$

$$= 0,416 \text{ menit}$$

- Pengangkutan girder ke lokasi P1

Diketahui : jarak pindah = 80 meter

Kec.pindah = 250 m/min

Jadi waktu pengangkutan membutuhkan waktu T2 =

$$\frac{\text{jarak pindah}}{\text{kec.pindah}} = \frac{80 \text{ meter}}{250 \text{ m/min}}$$

$$= 0,32 \text{ menit}$$

- Truck kembali ke lokasi penumpukan girder

Diketahui : jarak pindah = 80 meter

Kec.pindah = 250 m/min

Jadi truck kembali membutuhkan waktu

$$T3 = \frac{\text{jarak pindah}}{\text{kec.pindah}} = \frac{80 \text{ meter}}{36 \text{ m/min}}$$

$$= 0,32 \text{ menit}$$

Jadi waktu sekali pengangkutan sampai kembali lagi ke lokasi penumpukan girder adalah pemasangan seling + T1 + T2 + T3 = 10 + 0,416 + 0,32 + 0,32 = 11 menit

➤ Girder 3

- Pengangkatan girder ke truck

Diketahui : pemasangan seling = 10 menit  
 Jarak angkat = 1,5 meter  
 Kec.angkat = 36 m/min

Jadi waktu pengangkatan membutuhkan waktu  $T1 = \frac{\text{jarak angkat}}{\text{kec.angkat}} = \frac{1,5 \text{ meter}}{36 \text{ m/min}} = 0,416 \text{ menit}$

- Pengangkutan girder ke lokasi P1

Diketahui : jarak pindah = 80 meter  
 Kec.pindah = 250 m/min

Jadi waktu pengangkutan membutuhkan waktu  $T2 = \frac{\text{jarak pindah}}{\text{kec.pindah}} = \frac{80 \text{ meter}}{250 \text{ m/min}} = 0,32 \text{ menit}$

- Truck kembali ke lokasi penumpukan girder

Diketahui : jarak pindah = 80 meter  
 Kec.pindah = 250 m/min

Jadi truck kembali membutuhkan waktu  $T3 = \frac{\text{jarak pindah}}{\text{kec.pindah}} = \frac{80 \text{ meter}}{36 \text{ m/min}} = 0,32 \text{ menit}$

Jadi waktu sekali pengangkutan sampai kembali lagi ke lokasi penumpukan girder adalah pemasangan seling +  $T1 + T2 + T3 = 10 + 0,416 + 0,32 + 0,32 = 11 \text{ menit}$

#### ➤ Girder 4

- Pengangkatan girder ke truck

Diketahui : pemasangan seling = 10 menit  
 Jarak angkat = 1,5 meter  
 Kec.angkat = 36 m/min

Jadi waktu pengangkatan membutuhkan waktu  $T1 = \frac{\text{jarak angkat}}{\text{kec.angkat}} = \frac{1,5 \text{ meter}}{36 \text{ m/min}} = 0,416 \text{ menit}$

- Pengangkutan girder ke lokasi P1

Diketahui : jarak pindah = 80 meter  
 Kec.pindah = 250 m/min

Jadi waktu pengangkutan membutuhkan waktu  $T_2 =$   

$$\frac{\text{jarak pindah}}{\text{kec.pindah}} = \frac{80 \text{ meter}}{250 \text{ m/min}}$$

$$= 0,32 \text{ menit}$$

- Truck kembali ke lokasi penumpukan girder

Diketahui : jarak pindah = 80 meter  
 Kec.pindah = 250 m/min

Jadi truck kembali membutuhkan waktu  
 $T_3 = \frac{\text{jarak pindah}}{\text{kec.pindah}} = \frac{80 \text{ meter}}{36 \text{ m/min}}$   

$$= 0,32 \text{ menit}$$

Jadi waktu sekali pengangkutan sampai kembali lagi ke lokasi penumpukan girder adalah pemasangan seling +  $T_1 + T_2 + T_3 = 10 + 0,416 + 0,32 + 0,32 = 11 \text{ menit}$

#### ➤ Girder 5

- Pengangkatan girder ke truck

Diketahui : pemasangan seling = 10 menit  
 Jarak angkat = 3 meter  
 Kec.angkat = 36 m/min

Jadi waktu pengangkatan membutuhkan waktu  $T_1 =$   

$$\frac{\text{jarak angkat}}{\text{kec.angkat}} = \frac{1,5 \text{ meter}}{36 \text{ m/min}}$$

$$= 0,416 \text{ menit}$$

- Pengangkutan girder ke lokasi P1

Diketahui : jarak pindah = 80 meter  
 Kec.pindah = 250 m/min

Jadi waktu pengangkutan membutuhkan waktu  $T_2 =$   

$$\frac{\text{jarak pindah}}{\text{kec.pindah}} = \frac{80 \text{ meter}}{250 \text{ m/min}}$$

$$= 0,32 \text{ menit}$$

- Truck kembali ke lokasi penumpukan girder

Diketahui : jarak pindah = 80 meter

$$\begin{aligned}
 & \text{Kec.pindah} = 250 \text{ m/min} \\
 & \text{Jadi truck kembali membutuhkan waktu} \\
 & T3 = \frac{\text{jarak pindah}}{\text{kec.pindah}} = \frac{80 \text{ meter}}{36 \text{ m/min}} \\
 & \quad = 0,32 \text{ menit}
 \end{aligned}$$

Jadi waktu sekali pengangkutan sampai kembali lagi ke lokasi penumpukan girder adalah pemasangan seling + T1 + T2 + T3 = 10 + 0,416 + 0,32 + 0,32 = 11 menit

➤ Girder 6

- Pengangkutan girder ke truck

$$\begin{aligned}
 & \text{Diketahui : pemasangan seling} = 10 \text{ menit} \\
 & \quad \text{Jarak angkat} = 1,5 \text{ meter} \\
 & \quad \text{Kec.angkat} = 36 \text{ m/min}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 & \text{Jadi waktu pengangkutan membutuhkan waktu T1} = \\
 & \frac{\text{jarak angkat}}{\text{kec.angkat}} = \frac{1,5 \text{ meter}}{36 \text{ m/min}} \\
 & \quad = 0,416 \text{ menit}
 \end{aligned}$$

- Pengangkutan girder ke lokasi P1

$$\begin{aligned}
 & \text{Diketahui : jarak pindah} = 80 \text{ meter} \\
 & \quad \text{Kec.pindah} = 250 \text{ m/min}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 & \text{Jadi waktu pengangkutan membutuhkan waktu T2} = \\
 & \frac{\text{jarak pindah}}{\text{kec.pindah}} = \frac{80 \text{ meter}}{250 \text{ m/min}} \\
 & \quad = 0,32 \text{ menit}
 \end{aligned}$$

- Truck kembali ke lokasi penumpukan girder

$$\begin{aligned}
 & \text{Diketahui : jarak pindah} = 80 \text{ meter} \\
 & \quad \text{Kec.pindah} = 250 \text{ m/min}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 & \text{Jadi truck kembali membutuhkan waktu} \\
 & T3 = \frac{\text{jarak pindah}}{\text{kec.pindah}} = \frac{80 \text{ meter}}{36 \text{ m/min}} \\
 & \quad = 0,32 \text{ menit}
 \end{aligned}$$

Jadi waktu sekali pengangkutan sampai kembali lagi ke lokasi penumpukan girder adalah pemasangan

$$\text{seling} + T1 + T2 + T3 = 10 + 0,416 + 0,32 + 0,32 = 11 \text{ menit}$$

➤ Girder 7

- Pengangkatan girder ke truck

Diketahui : pemasangan seling = 10 menit

Jarak angkat = 1,5 meter

Kec.angkat = 36 m/min

Jadi waktu pengangkatan membutuhkan waktu  $T1 =$

$$\frac{\text{jarak angkat}}{\text{kec.angkat}} = \frac{1,5 \text{ meter}}{36 \text{ m/min}} = 0,0416 \text{ menit}$$

- Pengangkutan girder ke lokasi P1

Diketahui : jarak pindah = 80 meter

Kec.pindah = 250 m/min

Jadi waktu pengangkutan membutuhkan waktu  $T2 =$

$$\frac{\text{jarak pindah}}{\text{kec.pindah}} = \frac{80 \text{ meter}}{250 \text{ m/min}} = 0,32 \text{ menit}$$

- Truck kembali ke lokasi penumpukan girder

Diketahui : jarak pindah = 80 meter

Kec.pindah = 250 m/min

Jadi truck kembali membutuhkan waktu

$$T3 = \frac{\text{jarak pindah}}{\text{kec.pindah}} = \frac{80 \text{ meter}}{250 \text{ m/min}} = 0,32 \text{ menit}$$

Jadi waktu sekali pengangkutan sampai kembali lagi ke lokasi penumpukan girder adalah pemasangan seling +  $T1 + T2 + T3 = 10 + 0,416 + 0,32 + 0,32 = 11 \text{ menit}$

2. Erection girder

➤ Girder 1 untuk satu Pier

- Pengangkatan girder

Diketahui : pemasangan seling = 10 menit

Jarak angkat = 5 meter

$$\text{Kec. Angkat} = 36 \text{ m/menit}$$

Jadi pengangkatan girder membutuhkan waktu (T1)

$$= \frac{\text{jarak angkat}}{\text{kec. angkat}} = \frac{5 \text{ meter}}{36 \text{ m/min}} = 0,139 \text{ menit}$$

- Pemasangan ke titik tumpu

Diketahui:

$$\text{Jarak pindah} = 13,402 \text{ meter}$$

$$\text{Kec. Pindah} = 8,333 \text{ m/menit}$$

Jadi pemasangan girder ke titik tumpu membutuhkan

$$\text{waktu (T2)} = \frac{\text{jarak pindah}}{\text{kec. pindah}} = \frac{13,402 \text{ meter}}{8,333 \text{ m/min}} = 1,608 \text{ menit}$$

- Penurunan (lowering)

Diketahui:

$$\text{Jarak turun} = 5 \text{ meter}$$

$$\text{Kec. turun} = 30 \text{ m/menit}$$

Jadi penurunan girder membutuhkan waktu (T3) =

$$\frac{\text{jarak turun}}{\text{kec. turun}} = \frac{5 \text{ meter}}{30 \text{ m/min}} = 0,167 \text{ menit}$$

- Waktu kembali dari titik tumpu ke penumpukan

Diketahui:

$$\text{Jarak pindah} = 13,402 \text{ meter}$$

$$\text{Kec. pindah} = 16,667 \text{ m/menit}$$

Jadi penurunan girder membutuhkan

$$\text{waktu (T4)} = \frac{\text{jarak pindah}}{\text{kec. pindah}} = \frac{13,402 \text{ meter}}{16,667 \text{ m/min}} = 0,804 \text{ menit}$$

Jadi waktu 1 kali pengangkatan membutuhkan waktu

$$(\text{pemasangan seling} + T1 + T2 + T3 + T4) = 10 + 0,139 + 1,608 + 0,167 + 0,804 = 12,718 \text{ menit}$$

#### ➤ Girder 2

- Pengangkatan girder

Diketahui : pemasangan seling = 10 menit

$$\text{Jarak angkat} = 5 \text{ meter}$$



$$\begin{aligned} \text{Kec. Angkat} &= 36 \text{ m/menit} \\ \text{Jadi pengangkatan girder membutuhkan waktu (T1)} \\ &= \frac{\text{jarak angkat}}{\text{kec. angkat}} = \frac{5 \text{ meter}}{36 \text{ m/min}} \\ &= 0,139 \text{ menit} \end{aligned}$$

- Pemasangan ke titik tumpu

Diketahui:

$$\begin{aligned} \text{Jarak pindah} &= 11,222 \text{ meter} \\ \text{Kec. Pindah} &= 8,333 \text{ m/menit} \\ \text{Jadi pemasangan girder ke titik tumpu} \\ \text{membutuhkan} \\ \text{waktu (T2)} &= \frac{\text{jarak pindah}}{\text{kec. pindah}} = \frac{11,222 \text{ meter}}{8,333 \text{ m/min}} \\ &= 1,347 \text{ menit} \end{aligned}$$

- Penurunan (lowering)

Diketahui:

$$\begin{aligned} \text{Jarak turun} &= 5 \text{ meter} \\ \text{Kec. turun} &= 30 \text{ m/menit} \\ \text{Jadi penurunan girder membutuhkan} \\ \text{waktu (T3)} &= \frac{\text{jarak turun}}{\text{kec. turun}} = \frac{5 \text{ meter}}{30 \text{ m/min}} \\ &= 0,167 \text{ menit} \end{aligned}$$

- Waktu kembali dari titik tumpu ke penumpukan

Diketahui:

$$\begin{aligned} \text{Jarak pindah} &= 11,222 \text{ meter} \\ \text{Kec. pindah} &= 16,667 \text{ m/menit} \\ \text{Jadi penurunan girder membutuhkan} \\ \text{waktu (T4)} &= \frac{\text{jarak pindah}}{\text{kec. pindah}} = \frac{11,222 \text{ meter}}{16,667 \text{ m/min}} \\ &= 0,673 \text{ menit} \end{aligned}$$

Jadi waktu 1 kali pengangkatan membutuhkan waktu  
(pemasangan seling + T1 + T2 + T3 + T4) = 10 +  
0,139 + 1,347 + 0,167 + 0,673 = 12,326 menit

### ➤ Girder 3

- Pengangkatan girder

Diketahui : pemasangan seling = 10 menit  
Jarak angkat = 5 meter

$$\text{Kec. Angkat} = 36 \text{ m/menit}$$

Jadi pengangkatan girder membutuhkan waktu (T1)

$$= \frac{\text{jarak angkat}}{\text{kec. angkat}} = \frac{5 \text{ meter}}{36 \text{ m/min}} \\ = 0,139 \text{ menit}$$

- Pemasangan ke titik tumpu

Diketahui:

$$\text{Jarak pindah} = 9,203 \text{ meter}$$

$$\text{Kec. Pindah} = 8,333 \text{ m/menit}$$

Jadi pemasangan girder ke titik tumpu membutuhkan

$$\text{waktu (T2)} = \frac{\text{jarak pindah}}{\text{kec. pindah}} = \frac{9,203 \text{ meter}}{8,333 \text{ m/min}} \\ = 1,105 \text{ menit}$$

- Penurunan (lowering)

Diketahui:

$$\text{Jarak turun} = 5 \text{ meter}$$

$$\text{Kec. turun} = 30 \text{ m/menit}$$

Jadi penurunan girder membutuhkan

$$\text{waktu (T3)} = \frac{\text{jarak turun}}{\text{kec. turun}} = \frac{5 \text{ meter}}{30 \text{ m/min}} \\ = 0,167 \text{ menit}$$

- Waktu kembali dari titik tumpu ke penumpukan

Diketahui:

$$\text{Jarak pindah} = 9,203 \text{ meter}$$

$$\text{Kec. pindah} = 16,667 \text{ m/menit}$$

Jadi penurunan girder membutuhkan

$$\text{waktu (T4)} = \frac{\text{jarak pindah}}{\text{kec. pindah}} = \frac{9,203 \text{ meter}}{16,667 \text{ m/min}} \\ = 0,552 \text{ menit}$$

Jadi waktu 1 kali pengangkatan membutuhkan waktu  
(pemasangan seling + T1 + T2 + T3 + T4) = 10 +  
0,139 + 1,105 + 0,167 + 0,552 = 11,963 menit

#### ➤ Girder 4

- Pengangkatan girder

Diketahui : pemasangan seling = 10 menit

Jarak angkat = 5 meter

Kec. Angkat = 36 m/menit

Jadi pengangkatan girder membutuhkan waktu (T1)

$$= \frac{\text{jarak angkat}}{\text{kec. angkat}} = \frac{5 \text{ meter}}{36 \text{ m/min}} \\ = 0,139 \text{ menit}$$

- Pemasangan ke titik tumpu

Diketahui:

Jarak pindah = 6,993 meter

Kec. Pindah = 8,333 m/menit

Jadi pemasangan girder ke titik tumpu membutuhkan

$$\text{waktu (T2)} = \frac{\text{jarak pindah}}{\text{kec. pindah}} = \frac{6,993 \text{ meter}}{8,333 \text{ m/min}} \\ = 0,839 \text{ menit}$$

- Penurunan (lowering)

Diketahui:

Jarak turun = 5 meter

Kec. turun = 30 m/menit

Jadi penurunan girder membutuhkan

$$\text{waktu (T3)} = \frac{\text{jarak turun}}{\text{kec. turun}} = \frac{5 \text{ meter}}{30 \text{ m/min}} \\ = 0,167 \text{ menit}$$

- Waktu kembali dari titik tumpu ke penumpukan

Diketahui:

Jarak pindah = 6,993 meter

Kec. pindah = 16,667 m/menit

Jadi penurunan girder membutuhkan

$$\text{waktu (T4)} = \frac{\text{jarak pindah}}{\text{kec. pindah}} = \frac{6,993 \text{ meter}}{16,667 \text{ m/min}} \\ = 0,420 \text{ menit}$$

Jadi waktu 1 kali pengangkatan membutuhkan waktu

$$(\text{pemasangan seling} + T1 + T2 + T3 + T4) = 10 + \\ 0,139 + 0,839 + 0,167 + 0,420 = 11,564 \text{ menit}$$

## ➤ Girder 5

## - Pengangkatan girder

Diketahui : pemasangan seling = 10 menit

Jarak angkat = 5 meter

Kec. Angkat = 36 m/menit

Jadi pengangkatan girder membutuhkan waktu (T1)

$$= \frac{\text{jarak angkat}}{\text{kec. angkat}} = \frac{5 \text{ meter}}{36 \text{ m/min}} \\ = 0,139 \text{ menit}$$

## - Pemasangan ke titik tumpu

Diketahui:

Jarak pindah = 5,000 meter

Kec. Pindah = 8,333 m/menit

Jadi pemasangan girder ke titik tumpu membutuhkan

$$\text{waktu (T2)} = \frac{\text{jarak pindah}}{\text{kec. pindah}} = \frac{5,000 \text{ meter}}{8,333 \text{ m/min}} \\ = 0,600 \text{ menit}$$

## - Penurunan (lowering)

Diketahui:

Jarak turun = 5 meter

Kec. turun = 30 m/menit

Jadi penurunan girder membutuhkan

$$\text{waktu (T3)} = \frac{\text{jarak turun}}{\text{kec. turun}} = \frac{5 \text{ meter}}{30 \text{ m/min}} \\ = 0,167 \text{ menit}$$

## - Waktu kembali dari titik tumpu ke penumpukan

Diketahui:

Jarak pindah = 5,000 meter

Kec. pindah = 16,667 m/menit

Jadi penurunan girder membutuhkan

$$\text{waktu (T4)} = \frac{\text{jarak pindah}}{\text{kec. pindah}} = \frac{5,000 \text{ meter}}{16,667 \text{ m/min}} \\ = 0,300 \text{ menit}$$

Jadi waktu 1 kali pengangkatan membutuhkan waktu

$$(\text{pemasangan seling} + T1 + T2 + T3 + T4) = 10 + \\ 0,139 + 0,600 + 0,167 + 0,300 = 11,206 \text{ menit}$$

## ➤ Girder 6

## - Pengangkatan girder

Diketahui : pemasangan seling = 10 menit

Jarak angkat = 5 meter

Kec. Angkat = 36 m/menit

Jadi pengangkatan girder membutuhkan waktu (T1)

$$= \frac{\text{jarak angkat}}{\text{kec. angkat}} = \frac{5 \text{ meter}}{36 \text{ m/min}} \\ = 0,139 \text{ menit}$$

## - Pemasangan ke titik tumpu

Diketahui:

Jarak pindah = 2,810 meter

Kec. Pindah = 8,333 m/menit

Jadi pemasangan girder ke titik tumpu membutuhkan

$$\text{waktu (T2)} = \frac{\text{jarak pindah}}{\text{kec. pindah}} = \frac{2,810 \text{ meter}}{8,333 \text{ m/min}} \\ = 0,337 \text{ menit}$$

## - Penurunan (lowering)

Diketahui:

Jarak turun = 5 meter

Kec. turun = 30 m/menit

Jadi penurunan girder membutuhkan

$$\text{waktu (T3)} = \frac{\text{jarak turun}}{\text{kec. turun}} = \frac{5 \text{ meter}}{30 \text{ m/min}} \\ = 0,167 \text{ menit}$$

## - Waktu kembali dari titik tumpu ke penumpukan

Diketahui:

Jarak pindah = 2,810 meter

Kec. pindah = 16,667 m/menit

Jadi penurunan girder membutuhkan

$$\text{waktu (T4)} = \frac{\text{jarak pindah}}{\text{kec. pindah}} = \frac{5,000 \text{ meter}}{16,667 \text{ m/min}} \\ = 0,169 \text{ menit}$$

Jadi waktu 1 kali pengangkatan membutuhkan waktu  
(pemasangan seling + T1 + T2 + T3 + T4) = 10 +  
0,139 + 0,337 + 0,167 + 0,169 = 10,811 menit

## ➤ Girder 7

## - Pengangkatan girder

Diketahui : pemasangan seling = 10 menit

Jarak angkat = 5 meter

Kec. Angkat = 36 m/menit

Jadi pengangkatan girder membutuhkan waktu (T1)

$$= \frac{\text{jarak angkat}}{\text{kec. angkat}} = \frac{5 \text{ meter}}{36 \text{ m/min}} \\ = 0,139 \text{ menit}$$

## - Pemasangan ke titik tumpu

Diketahui:

Jarak pindah = 4,667 meter

Kec. Pindah = 8,333 m/menit

Jadi pemasangan girder ke titik tumpu membutuhkan

$$\text{waktu (T2)} = \frac{\text{jarak pindah}}{\text{kec. pindah}} = \frac{4,667 \text{ meter}}{8,333 \text{ m/min}} \\ = 0,560 \text{ menit}$$

## - Penurunan (lowering)

Diketahui:

Jarak turun = 5 meter

Kec. turun = 30 m/menit

Jadi penurunan girder membutuhkan

$$\text{waktu (T3)} = \frac{\text{jarak turun}}{\text{kec. turun}} = \frac{5 \text{ meter}}{30 \text{ m/min}} \\ = 0,167 \text{ menit}$$

## - Waktu kembali dari titik tumpu ke penumpukan

Diketahui:

Jarak pindah = 4,667 meter

Kec. pindah = 16,667 m/menit

Jadi penurunan girder membutuhkan

$$\text{waktu (T4)} = \frac{\text{jarak pindah}}{\text{kec. pindah}} = \frac{4,667 \text{ meter}}{16,667 \text{ m/min}} \\ = 0,280 \text{ menit}$$

Jadi waktu 1 kali pengangkatan membutuhkan waktu

$$(\text{pemasangan seling} + T1 + T2 + T3 + T4) = 10 + \\ 0,139 + 0,560 + 0,167 + 0,280 = 11,146 \text{ menit}$$

jadi total waktu dari girder 1-7 untuk P1 membutuhkan waktu 81,733 menit  
waktu perpindahan crane antara lain :

1. Crane 1 dari P1 pindah ke P2

$$\begin{aligned}\text{Waktu pindah crane} &= \frac{\text{jarak pindah } t \text{ (m)}}{\text{kec.pindah m/min}} \\ &= \frac{30 \text{ meter}}{16,667 \text{ m/min}}\end{aligned}$$

2. Crane 2 dari P2 pindah ke P3

$$\begin{aligned}\text{Waktu pindah crane} &= \frac{\text{jarak pindah } t \text{ (m)}}{\text{kec.pindah m/min}} \\ &= \frac{30 \text{ meter}}{16,667 \text{ m/min}}\end{aligned}$$

#### 4.8 Pekerjaan Pengangkatan Diafragma

Setelah dilakukan pekerjaan pengangkatan maka diperlukan diafragma yang berfungsi untuk menahan gaya lateral dari balok girder. Diafragma yang digunakan adalah diafragma precast dan diafragma diasumsikan sudah siap di tempat pengangkatan/*erection*. Spesifikasi crawler crane yang digunakan sebagai berikut :

- Model : Hitachi SCX400
- Kap. Angkat Maks : 40.000 kg
- panjang Lengan : 46 m
- Kec. Angkat : 60m/min x 60% = 36m/min
- Kec Turun : 60m/min
- Kec. Swing : 3,7 rpm
- Kec. Jelajah : 33m/min

#### - Perhitungan waktu siklus

- Persiapan (t1) : 5 menit
- Pemasangan kait (t2) : 10 menit

- Pengangkatan diafragma (t3)

Diketahui :

Jarak angkat = 5 meter

Kec. Angkat = 36 m/menit

Jadi pengangkatan 1 diafragma membutuhkan waktu

$$= \frac{\text{jarak angkat}}{\text{kec. angkat}} = \frac{5 \text{ meter}}{36 \text{ m/min}} = 0,139 \text{ menit}$$

- Penurunan (t4)

Diketahui:

Jarak turun = 5 meter

Kec. turun = 30 m/menit

Jadi penurunan girder membutuhkan waktu

$$\frac{\text{jarak turun}}{\text{kec. turun}} = \frac{5 \text{ meter}}{30 \text{ m/min}} = 0,167 \text{ menit}$$

Maka total waktu siklus adalah  $t1 + t2 + t3 + t4 + t5 = 5 \text{ menit} + 10 \text{ menit} + 0,139 \text{ menit} + 0,167 \text{ menit} = 15,3 \text{ menit}$ . Sehingga dari waktu siklus total itu dapat menentukan waktu siklus dalam 1 jam (N) sebagai berikut

$$N = \frac{60}{\text{waktu siklus total}} = \frac{60}{15,3} = 3,92 \sim 4$$

Dengan asumsi efisiensi kerja 0,83 dan factor keterampilan operator rata rata 0,75 maka dapat ditentukan produksi alat perjam adalah sebagai berikut

$$\begin{aligned} Q &= q \times N \times Ek \\ &= 1 \times 4 \times (0,83 \times 0,75) \\ &= 2,49 \text{ buah/jam} \end{aligned}$$

Setelah produksi diketahui (Q) dan dengan asumsi jam kerja 8 jam perhari maka pengangkatan diafragma

$$Q = 2,49 \text{ buah /jam} \times 8 \text{ jam} = 19,92 \text{ titik} \sim 19 \text{ buah /hari}$$

Sehingga durasi untuk tiap bentang adalah

$$\begin{aligned} &= \frac{\text{Jumlah Diafragma}}{Q} = \frac{24 \text{ buah}}{19 \text{ buah/hari}} \\ &= 1,2 \text{ hari} \end{aligned}$$



#### 4.9 Pekerjaan Pembongkaran Jalan Kerja

Setelah proyek telah dilaksanakan maka tanah timbunan yang sebelumnya digunakan sebagai jalan kerja harus dibuang kembali menuju ke tempat pembuangan atau *disposal area*. Pelaksanaan pembongkaran jalan kerja dimulai dari penggalian tanah timbunan jalan kerja oleh excavator untuk diangkut ke dump truck menuju ke tempat pembuangan / *disposal area*.

Diketahui data sebagai berikut :

- Jarak angkut = 415 m
- Waktu Galian(T1) = 7 detik
- Waktu Swing (T2) = 6 detik
- Waktu muat DT (T3) = 7 detik
- Kapasitas Excavator = 0,6 m<sup>3</sup>
- Kapasitas Dump truck = 14,80 m<sup>3</sup>
- Kecepatan bermuatan (VF) = 30 km/jam
- Kecepatan kosong (VR) = 45 km/jam
- Cycle Time Excavator = 0,333 menit
- Jarak pembuangan (J) = 15 km

Maka CT excavator adalah 7 detik + 6 detik + 7 detik = 20 detik = 0,33 menit

- Jumlah Pemuatan

$$= \frac{Kap\ truck\ (m^3)}{Kap.\ Excavator\ (m^3)} = \frac{14,8\ m^3}{0,6\ m^3} = 25\ kali$$

- Waktu pemuatan (T1)

CT excavator x jumlah pemuatan

$$= 25 \times 0,33\ \text{menit}$$

$$= 8,25\ \text{menit}$$

- Waktu berangkat bermuatan (T2)

$$= \frac{J}{VF} = \frac{15\ km}{30\ km/jam} = 0,375\ jam = 30\ menit$$

- Waktu unloading (T3)  
Waktu unloading = 5 menit
- Waktu kembali (T4)

$$= \frac{J}{VF} = \frac{15 \text{ km}}{40 \text{ km/jam}} = 0,375 \text{ jam} = 22,5 \text{ menit}$$

Maka total Cycle Time kombinasi excavator dengan dump truck pada pekerjaan pembongkaran jalan kerja adalah 8,25 menit + 30 menit + 5 menit + 22,5 menit = 65,75 menit

**Tabel 4.10 Simulasi kombinasi DT - Excavator**

DT	START	Berangkat	TIBA di Proyek	Start Unloading	Kembali	Tiba Di lokasi
1	0:00:00	0:08:25	0:38:25	0:38:25	0:43:25	1:06:15
2	0:08:25	0:16:50	0:46:50	0:46:50	0:51:50	1:14:40
3	0:16:50	0:25:15	0:55:15	0:55:15	1:00:15	1:23:05
4	0:25:15	0:33:40	1:03:40	1:03:40	1:08:40	1:31:30
5	0:33:40	0:42:05	1:12:05	1:12:05	1:17:05	1:39:55
6	0:42:05	0:50:30	1:20:30	1:20:30	1:25:30	1:48:20
7	0:50:30	0:58:55	1:28:55	1:28:55	1:33:55	1:56:45
8	0:58:55	1:07:20	1:37:20	1:37:20	1:42:20	2:05:10
1	1:06:15	1:14:40	1:44:40	1:44:40	1:49:40	2:12:30
2	1:14:40	1:23:05	1:53:05	1:53:05	1:58:05	2:20:55
3	1:23:05	1:31:30	2:01:30	2:01:30	2:06:30	2:29:20

Didapatkan dari hasil tabel 4.3, dibutuhkan 8 kali angkut dalam waktu 1 jam dengan menggunakan 8 unit dump truck. Dari sini dapat diketahui besaran volume yang dikerjakan per jam. Jadi diperoleh kapasitas

produksi kombinasi alat excavator dengan dump truck yaitu =  $14,83 \text{ m}^3 \times 8 = \mathbf{118,6 \text{ m}^3/\text{jam}}$ . Kombinasi ini dilakukan pada pekerjaan pembongkaran jalan kerja

Sehingga didapatkan rencana waktu penyelesaian pekerjaan timbunan

**Tabel 4.11 Durasi Pekerjaan Pembongkaran Tiap Segmen**

Segmen	Volume (m <sup>3</sup> )	Kap Produksi (m <sup>3</sup> /jam)	Durasi Pekerjaan (jam)
T1	133,1	118,64	1,12
1	663,5	118,64	5,59
2	658,3	118,64	5,55
3	656,2	118,64	5,53
4	662,1	118,64	5,58
5	655,0	118,64	5,52
6	652,1	118,64	5,50
7	655,1	118,64	5,52
P1	521,2	118,64	4,39
P2	515,3	118,64	4,34
P3	503,7	118,64	4,25
P4	512,0	118,64	4,32
P5	511,4	118,64	4,31
P6	500,9	118,64	4,22
P7	508,4	118,64	4,29
P8	505,8	118,64	4,26

## **BAB V**

### **PERHITUNGAN BIAYA PELAKSANAAN**

#### **5.1 Pekerjaan Persiapan**

##### **5.5.1 Pekerjaan pengukuran/uitzet**

###### **Data**

Luas

- Lahan =  $8487 \text{ m}^2$  = 0.84 Ha

Keliling

- Lahan = 551 m = 0.55 km

Durasi untuk pekerjaan pengukuran / uitzet = 1 hari

- **Biaya upah tenaga kerja :**

1 grup untuk pekerjaan pengukuran terdiri dari

- 0,4 mandor x Rp 120.000/hari x 1 hari  
= Rp 48.000

- 2 tukang ukur x Rp 105.000/hari x 1 hari  
= Rp 210.000

- 4 pembantu tukang pemegang rambu x Rp 99.000/hari x 1 hari  
= Rp 396.000

- 4 tukang pemasang patok x Rp 105.000/hari x 1 hari  
= Rp 420.000

- 2 tukang gambar x Rp 105.000/hari x 1 hari  
= Rp 105.000

- 2 pembantu tukang x Rp 99.000/hari x 1 hari  
= Rp 198.000

Maka total biaya upah tenaga kerja untuk pekerjaan pengukuran adalah Rp 1.377.000

- **Biaya sewa alat pengukuran :**

- 1 theodolit x Rp 346.500/hari x 1 hari  
= Rp 346.500

**Biaya Total**

= biaya upah tenaga kerja + biaya sewa alat pengukuran

= Rp 1.377.000 + Rp 346.500

= Rp 1.723.500

$$\begin{aligned}\text{Biaya per satuan} &= \frac{\text{Total Biaya}}{\text{luasan}} \\ &= \frac{\text{Rp 1.723.500}}{8487 \text{ m}^2} \\ &= \text{Rp 203,075 / m}^2\end{aligned}$$

**5.5.2 Pekerjaan direksi kiet**

Data

Keliling direksi kiet = 34 m

Luasan dinding = 60 m<sup>2</sup>

Luasan atap = 30 m<sup>2</sup>

Vol. Tiang Vertikal (5/7) = 0.105 m<sup>3</sup>

Vol. Tiang Horizontal (5/7) = 0.21 m<sup>3</sup>

Vol. Kuda-kuda (6/12) = 0.2090 m<sup>3</sup>

Vol. Gording (5/7) = 0.147 m<sup>3</sup>

Jumlah taekwood = 20 lembar

Jumlah seng untuk atap = 21 lembar

Kebutuhan paku yang diperlukan tiap 2.36 m<sup>3</sup> kayu berdasarkan tabel 2.4 adalah

- Kerangka kayu balok pendukung dipakai rata-rata

$$= \frac{0.21 \text{ m}^3}{2.36 \text{ m}^3} \times \left( \frac{4.55 + 11.36}{2} \right)$$

$$= \frac{0.21 \text{ m}^3}{2.36 \text{ m}^3} \times 7.955 \text{ kg}$$

$$= 0.708 \text{ kg paku}$$

- Lapisan dinding dipakai rata-rata tiap 92.9 m<sup>2</sup>

$$= \frac{60 \text{ m}^2}{92.9 \text{ m}^2} \times \left( \frac{5.45 + 9.09}{2} \right)$$

$$= \frac{60 \text{ m}^2}{92.9 \text{ m}^2} \times 7.27 \text{ kg}$$

$$= 4.695 \text{ kg paku}$$

Total paku yang dibutuhkan = 4.695 kg

Durasi untuk pekerjaan direksi kiet adalah = 2 hari

- Biaya upah 2 grup tenaga kerja :

- 0.3 mandor x Rp 120.000/hari x 2 hari

- = Rp 72.000
- 6 tukang kayu x Rp 105.000/hari x 2 hari  
= Rp 1.260.000
- 4 pembantu tukang x Rp 70.000/hari x 2 hari  
= Rp 560.000

Maka total biaya upah tenaga kerja untuk pembuatan direksi kiet adalah Rp 1.511.000,-

- Biaya bahan untuk pekerjaan direksi kiet
  - $0.42 \text{ m}^3$  kayu kamper usuk  $(5/7) \times \text{Rp } 7.150.000/\text{m}^3$   
= Rp 3.003.000,-
  - $0.20 \text{ m}^3$  kayu meranti  $(6/12) \times \text{Rp } 3.740.000,-$   
= Rp 748.000,-
  - $0.357 \text{ m}^3$  kayu kamper usuk  $(5/7) \times \text{Rp } 7.150.000/\text{m}^3$   
= Rp 2.552.550,-
  - 20 lembar taekwood x Rp 79.420/lembar  
= Rp 1.504.800,-
  - 21 lembar seng x Rp 45.980/lembar  
= Rp 1.588.400,-
  - 4.695,7 kg paku x Rp 22.990 / kg  
= Rp 107.938,-

Maka total biaya bahan untuk pekerjaan direksi kiet adalah Rp 8.003.188,-

#### **Biaya total**

= biaya upah tenaga kerja + biaya bahan  
= Rp 1.511.000,- + Rp 9.504.688,-  
= Rp 11.015.688

#### **Biaya per satuan**

$$\begin{aligned}
 &= \frac{\text{Total Biaya}}{\text{luas}} \\
 &= \frac{\text{Rp } 9.514.188}{60 \text{ m}^2} \\
 &= \text{Rp } 183.569,-/\text{m}^2
 \end{aligned}$$

### **5.5.3 Pekerjaan pos satpam**

Data

- Data
- Keliling pos = 14 m

- Luasan dinding pos = 12 m<sup>2</sup>
  - Luasan atap = 6,46 m<sup>2</sup>
  - Vol. Tiang Vertikal (5/7) = 0.147 m<sup>3</sup>
  - Vol. Tiang Horizontal (5/7) = 0.084 m<sup>3</sup>
  - Vol. Kuda-kuda (6/12) = 0.2090 m<sup>3</sup>
  - Vol. Gording (5/7) = 0.147 m<sup>3</sup>
  - Jumlah taekwood = 8 lembar
  - Jumlah seng untuk atap = 4 lembar
  - Banyaknya Tiang = 14 buah
  - Banyaknya Penutup = 4 buah
- Kebutuhan paku yang diperlukan tiap 2.36 m<sup>3</sup> kayu berdasarkan tabel 2.4 adalah

- Kerangka kayu balok pendukung dipakai rata-rata
 
$$= \frac{0.21 \text{ m}^3}{2.36 \text{ m}^3} \times \left( \frac{4.55 + 11.36}{2} \right)$$

$$= \frac{0.21 \text{ m}^3}{2.36 \text{ m}^3} \times 7.955 \text{ kg}$$

$$= 0.708 \text{ kg paku}$$
- Lapisan dinding dipakai rata-rata tiap 92.9 m<sup>2</sup>

$$= \frac{12 \text{ m}^2}{92.9 \text{ m}^2} \times \left( \frac{5.45 + 9.09}{2} \right)$$

$$= \frac{12 \text{ m}^2}{92.9 \text{ m}^2} \times 7.27 \text{ kg}$$

$$= 0.93 \text{ kg paku}$$

Total paku yang dibutuhkan = 1.638 kg

Durasi untuk pekerjaan direksi kiet adalah = 1 hari

- Biaya upah 2 grup tenaga kerja :
  - 0.3 mandor x Rp 120.000/hari x 1 hari = Rp 36.000
  - 6 tukang kayu x Rp 105.000/hari x 1 hari = Rp 630.000
  - 4 pembantu tukang x Rp 70.000/hari x 1 hari = Rp 280.000

Maka total biaya upah tenaga kerja untuk pembuatan direksi kiet adalah Rp 946.000,-

- Biaya bahan untuk pekerjaan direksi kiet
  - 0.147 m<sup>3</sup> kayu kamper usuk (5/7) x Rp 7.150.000/m<sup>3</sup>

- = Rp 1.051.050,-
- 0.20 m<sup>3</sup> kayu meranti (6/12) x Rp 3.740.000,-  
= Rp 748.000,-
- 0.147 m<sup>3</sup> kayu kamper usuk (5/7) x Rp 7.150.000/m<sup>3</sup>  
= Rp 1.051.050,-
- 8 lembar taekwood x Rp 79.420/lembar  
= Rp 635.360,-
- 6 lembar seng x Rp 45.980/lembar  
= Rp 275.880,-
- 2 kg paku x Rp 22.990 / kg  
= Rp 45.980,-

Maka total biaya bahan untuk pekerjaan direksi kiet adalah Rp 3.807.320,-

#### **Biaya total**

= biaya upah tenaga kerja + biaya bahan

= Rp 946.000,- + Rp 4.225.310,-

= Rp 9.514.188

#### **Biaya per satuan**

$$\begin{aligned}
 &= \frac{\text{Total Biaya}}{\text{luasan}} \\
 &= \frac{\text{Rp 4.753.320}}{12 \text{ m}^2} \\
 &= \text{Rp 396.110,-/ m}^2
 \end{aligned}$$

## **5.2 Pekerjaan Pembuatan Jalan Kerja**

Volume jalan kerja timbunan :

segmen T1	= 133,1m <sup>3</sup>
segmen 1	= 663,5m <sup>3</sup>
segmen 2	= 658,3m <sup>3</sup>
segmen 3	= 656,2m <sup>3</sup>
segmen 4	= 662,1m <sup>3</sup>
segmen 5	= 655,0m <sup>3</sup>
segmen 6	= 652,1m <sup>3</sup>
segmen 7	= 655,1m <sup>3</sup>
segmen P1	= 605,8m <sup>3</sup>
segmen P2	= 643,0m <sup>3</sup>
segmen P3	= 628,6m <sup>3</sup>



segmen P4	= 638,9m <sup>3</sup>
segmen P5	= 638,6m <sup>3</sup>
segmen P6	= 625,1m <sup>3</sup>
segmen P7	= 634,5m <sup>3</sup>
segmen P8	= 630,9m <sup>3</sup>

(Gambar lebih lengkap lihat : lampiran jalan kerja)

jadi total volume timbunan = 9780,8m<sup>3</sup>  
 Durasi pekerjaan timbunan = 65,95 jam ~ 72 jam  
 (dibulatkan menjadi 72 jam ; 72 / 8 jam = 9 hari )  
 Durasi pekerjaan penghamparan = 95jam (dibulatkan 96 jam ; 96 / 8 jam = 12 hari )

- Biaya bahan dan sewa alat pekerjaan timbunan
  - 9780,8 m<sup>3</sup> Pasir urug x Rp 143.500 /m<sup>3</sup> = Rp 1.403.554.800
  - 21Dump Truck x Rp 66.100 / jam x72 jam = Rp 99.943.200
  - Sewa 1 Wheel loader min 5 jam (Termasuk Mob/Demob Operator BBM )x Rp 581.500 x 72 jam= Rp 41.868.000
 Jadi total biaya bahan dan sewa alat adalah Rp1.545.366.000
- Biaya sewa alat pekerjaan penghamparan
  - Sewa 1 Buldozer min 5 jam (Termasuk Mob/Demob Operator BBM ) x Rp 489.938 x 96 jam = Rp47.034.048
 Jadi total biaya sewa alat adalah 47.034.048
- **Biaya total**
  - = biaya pekerjaan timbunan + biaya pekerjaan penghamparan
  - = Rp 1.533.449.920 + Rp 46.455.110
  - = Rp 1.579.994.030

$$\begin{aligned}
 \text{Biaya per satuan} &= \frac{\text{Biaya total}}{\text{volume}} \\
 &= \frac{\text{Rp } 1.579.994.030}{9780,8 \text{ m}^3} \\
 &= \text{Rp } 161.540,36 / \text{m}^3
 \end{aligned}$$

### 5.3 Pekerjaan Tiang Pancang

#### A. Pemancangan P1 tegak dan miring

Volume pemancangan = 12 titik

Durasi pemancangan = 4 hari

- Biaya upah tenaga kerja :
  - 0,1 mandor x Rp 120.000/hari x 4 hari  
= Rp 48.000
  - 2 tukang pancang x Rp 105.000/hari x 4 hari  
= Rp 840.000

Maka total biaya upah tenaga kerja untuk pemancangan P1 tegak adalah Rp 888.000

- Biaya bahan :
  - Tingi pancang 34m x 12 buah x harga TP per meter  
= 34 m x 12 buah x Rp 1.209.100/m  
= Rp 493.312.800
- Biaya sewa alat pemancangan :
  - Sewa crawler crane  
= Durasix harga sewa crawler crane x jumlah crane  
= 32 jam x Rp 402.534 /jam x 2 buah  
= Rp 25.762.176
  - Sewa hammer diesel  
= harga sewa hammer dieselmin 8 jam (Termasuk Mob/Demob Operator BBM ) x durasi pemancangan  
= Rp 52.965/jam x 32 jam  
= Rp 1.694.880

Maka total biaya bahan dan sewa alat berat membutuhkan biaya Rp 27.457.056

#### Biaya Total

= biaya upah tenaga kerja + biaya bahan dan sewa alat

$$= \text{Rp } 888.000 + \text{Rp. } 520.769.856$$

$$= \text{Rp } 521.657.856$$

$$\text{Biaya per satuan} = \frac{\text{Total Biaya}}{\text{volume}}$$

$$= \frac{\text{Rp } 521.657.856}{12 \text{ buah}}$$

$$= \text{Rp } 43.471.488 \text{ /titik}$$

$$= \frac{\text{Rp } 43.471.488}{34 \text{ meter}}$$

$$= \text{Rp } 1.278.573/\text{m}$$

### 5.3.1 Pemotongan Tiang Pancang

$$\text{Volume pemotongan TP} = 12 \text{ titik}$$

$$\text{Durasi pemotongan} = 1 \text{ hari}$$

- Biaya upah tenaga kerja :

$$- 0,15 \text{ mandor} \times \text{Rp } 15.000/\text{jam} \times 8 \text{ jam} \\ = \text{Rp } 18.000$$

$$- 3 \text{ tukang besi} \times \text{Rp } 13.125/\text{jam} \times 8 \text{ jam} \\ = \text{Rp } 315.000$$

Maka total biaya upah tenaga kerja untuk pemotongan TP adalah Rp 333.000

- Tidak ada biaya bahan maupun sewa alat untuk pekerjaan ini :

#### **Biaya Total**

= biaya upah tenaga kerja

$$= \text{Rp } 333.000$$

$$\text{Biaya per satuan} = \frac{\text{Total Biaya}}{\text{luasan}}$$

$$= \frac{\text{Rp } 333.000}{12 \text{ buah}}$$

$$= \text{Rp } 27.750 / \text{ titik}$$

### 5.3.2 Sambungan Tiang Pancang

Volume sambungan = 24sambungan

Durasi Pemancangan = 32 jam

- Biaya upah tenaga kerja :
  - 0,3 mandor x Rp 15.000/jam x 32 jam  
= Rp 144.000
  - 6 tukang las x Rp 13.125/jam x 32 jam  
= Rp 2.520.000
 maka biaya total upah tenaga kerja adalah Rp 2.664.000
- Biaya alat
  - Sewa 2 las (minimal 5 jam)x Rp 352.500 x 32 jam  
= Rp 22.560.000

Maka biaya total biaya alat adalah Rp 22.560.000

#### **Biaya Total**

= biaya upah tenaga kerja + biaya alat

= Rp 2.520.000+ Rp 22.560.000

= Rp 25.080.000

**Biaya per satuan** =  $\frac{25.080.000}{Volume}$

=  $\frac{Rp\ 11.823.750}{24\ sambungan}$

= Rp 1.045.000 / sambungan

### 5.3.3 Pembesian Tiang Pancang

Volume pembesian = 846.26kg

Besi beton D19 = 704,24 kg

Besi beton D13 = 142.02kg

Durasi pembesian = 2hari

- Biaya upah 2 grup tenaga kerja :
  - 0,3 mandor x Rp 120.000/hari x 2 hari  
= Rp 72.000
  - 6 tukang besi x Rp 105.000/hari x 2 hari  
= Rp 1.260.000

maka biaya total upah tenaga kerja adalah Rp 1.332.000

- Biaya bahan pembesian :
  - 704.24kg besi beton D19 x Rp 12.945/kg  
= Rp 9.116.386
  - 142.02kg besi beton D13 x Rp 12.945/kg  
= Rp 1.838.448

Maka biaya total biaya bahan adalah Rp 10.954.833

#### **Biaya Total**

= biaya upah tenaga kerja + biaya bahan  
= Rp 1.332.000+ Rp 10.954.833  
= Rp 12.286.834

$$\begin{aligned}\text{Biaya per satuan} &= \frac{\text{Biaya Total}}{\text{Volume}} \\ &= \frac{\text{Rp } 12.286.834}{846.26 \text{ kg}} \\ &= \text{Rp } 14.518 / \text{kg}\end{aligned}$$

#### **5.3.4 Beton Isi Tiang Pancang**

Volume beton = 4,08 m<sup>3</sup>

Durasi pengecoran = 3,25 jam

- Biaya upah tenaga kerja :
  - 0,15 mandor x Rp 15.000/jam x 3,25 jam  
= Rp 7.312
  - 6 pekerja/buruh x Rp 11.625/jam x 3,25jam  
= Rp 226.687,5

Maka biaya total upah tenaga kerja adalah Rp 234.008,5

- Biaya bahan :
  - 4,08 m<sup>3</sup>Ready Mix K-350 x Rp 1.053.442,85/m<sup>3</sup>  
= Rp 4.298.046,8
  - Sewa 2 buah concrete vibrator  
= 2 buah x Rp 18.449/jam x 3,25 jam  
= Rp 119.918
  - Sewa 1 concrete pump  
= 1 buah x Rp 65.205/jam x 3,25 jam  
= Rp 211.916

Maka biaya total bahan dan sewa alat adalah Rp 4.629.880

**Biaya Total**

= biaya upah tenaga kerja + biaya bahan dan sewa alat  
 = Rp 234.008,5 + Rp 4.629.880  
 = Rp 4.863.888,5

$$\begin{aligned}\text{Biaya per satuan} &= \frac{\text{Biaya Total}}{\text{Volume}} \\ &= \frac{\text{Rp } 4.863.888,5}{4,08 \text{ m}^3} \\ &= \text{Rp } 1.192.129,5 / \text{m}^3\end{aligned}$$

**B. Pemancangan P2 – P8**

Volume pemancangan = 18 titik

Durasi pemancangan = 6 hari

- Biaya upah tenaga kerja :
  - 0,1 mandor x Rp 120.000/hari x 6 hari  
= Rp 72.000
  - 2 tukang pancang x Rp 105.000/hari x 6 hari  
= Rp 1.260.000

Maka total biaya upah tenaga kerja untuk pemancangan adalah Rp 1.332.000

- Biaya bahan :
  - Tingi pancang 34m x 18 buah x harga TP per meter  
= 34 m x 18 buah x Rp 1.209.100/m'  
= Rp 739.969.200
- Biaya sewa alat pemancangan :
  - Sewa crawler crane  
= durasi pemancangan x harga sewa crawler crane x jumlah crane  
= 48 jam x Rp 402.534 /jam x 2  
= Rp 38.643.264

- Sewa hammer diesel
  - = harga sewa hammer dieselmin 8 jam (Termasuk Mob/Demob Operator BBM ) x durasi pemancangan
  - = Rp 52.965/jam x 48jam
  - = Rp 2.542.320

Maka total biaya bahan dan sewa alat berat membutuhkan biaya Rp 781.154.784

### **Biaya Total**

= biaya upah tenaga kerja + biaya bahan dan sewa alat  
 = Rp 1.332.000 + Rp. 781.154.784  
 = Rp 782.486.784

$$\begin{aligned}
 \text{Biaya per satuan} &= \frac{\text{Total Biaya}}{\text{volume}} \\
 &= \frac{\text{Rp } 782.486.784}{18 \text{ buah}} \\
 &= \text{Rp } 43.471.488 \text{ /titik} \\
 &= \frac{\text{Rp } 43.471.488}{34 \text{ meter}} \\
 &= \text{Rp } 1.278.573/\text{m}
 \end{aligned}$$

Jadi untuk P2 – P8 = 7 pier x Rp 782.486.784 =  
 Rp 5.477.407.488

### **Pemotongan Tiang Pancang**

Volume pemotongan TP= 18titik

Durasi pemotongan = 24 jam

- Biaya upah tenaga kerja :
  - 0,15 mandor x Rp 15.000/jam x 24 jam  
 = Rp 54.000
  - 3 tukang las `x Rp 13.125/jam x 24 jam  
 = Rp 945.000

Maka total biaya upah tenaga kerja untuk pemotongan TP adalah Rp 999.000

- Tidak ada biaya bahan maupun sewa alat untuk pekerjaan ini :

**Biaya Total**

= biaya upah tenaga kerja

= Rp 999.000

Biaya per satuan =  $\frac{\text{Total Biaya}}{\text{luasan}}$

$$= \frac{\text{Rp } 999.000}{18 \text{ buah}}$$

= Rp 55.500 / titik

Jadi untuk P2 – P8 = 7 pier x Rp 999.000/titik = Rp 6.993.000

**Sambungan Tiang Pancang**

Volume sambungan = 252 sambungan

Durasi sambungan = 79,4 jam

- Biaya upah tenaga kerja :

- 0,3 mandor x Rp 15.000/jam x 79,4 jam

= Rp 357.300

- 6 tukang besi x Rp 13.125/jam x 79,4 jam

= Rp 6.252.750

maka biaya total upah tenaga kerja adalah Rp 6.610.050

- Biaya alat

- Sewa 2 las (minimal 5 jam) x Rp 352.500 x 79,4 jam

= Rp 55.977.000

Maka biaya total biaya alat adalah Rp 55.977.000

**Biaya Total**

= biaya upah tenaga kerja + biaya alat

= Rp 6.610.050 + Rp 55.977.000

= Rp 62.587.050

Biaya per satuan =  $\frac{\text{Biaya Total}}{\text{Volume}}$



$$= \frac{\text{Rp } 62.587.050}{252 \text{ sambungan}}$$

$$= \text{Rp } 248.361,3 / \text{ sambungan}$$

### **Pembesian Tiang Pancang**

Volume pembesian = 1269,39kg

Besi beton D19 = 1.056,36 kg

Besi beton D13 = 213,03 kg

Durasi pembesian = 2 hari

- Biaya upah 2 grup tenaga kerja :

- 0,3 mandor x Rp 120.000/hari x 2 hari  
= Rp 72.000

- 6 tukang besi x Rp 105.000/hari x 2 hari  
= Rp 210.000

maka biaya total upah tenaga kerja adalah Rp 282.000

- Biaya bahan pembesian :

- 1.056,36kg besi beton D19 x Rp 12.945/kg  
= Rp 13.674.580

- 213,03 kg besi beton D13 x Rp 12.945/kg = Rp  
2.757.673

Maka biaya total biaya bahan adalah Rp 16.432.253

### **Biaya Total**

= biaya upah tenaga kerja + biaya bahan

= Rp 282.000 + Rp. 16.432.253

= Rp16.714.253

Biaya per satuan =  $\frac{\text{Biaya Total}}{\text{Volume}}$

$$= \frac{\text{Rp } 16.714.253}{1.269,39 \text{ kg}}$$

$$= \text{Rp } 13.167/\text{kg}$$

Sedangkan untuk biaya total dari pier 2 – pier 8 = Rp.

$$16.714.253 \times 7 = 116.999.771$$

### **Beton Isi Tiang Pancang**

Volume beton = 6,11 m<sup>3</sup>

Durasi pengecoran = 4,25 jam

- Biaya upah tenaga kerja :
  - 0,15 mandor x Rp 15.000/jam x 4,25 jam  
= Rp 9.562
  - 6 pekerja/buruh x Rp 11.625/jam x 4,25jam  
= Rp 296.437

Maka biaya total upah tenaga kerja adalah Rp 305.999

- Biaya bahan :
  - 6,11 m<sup>3</sup>Ready Mix K-350 x Rp 1.053.442,85/m<sup>3</sup>  
= Rp 6.436.537
  - Sewa 2 buah concrete vibrator  
= 2 buah x Rp 18.449/jam x 4,25jam  
= Rp 29.518,4
  - Sewa 2 buah concrete pump  
= 2 buah x Rp 65.205/jam x 4,25 jam  
= Rp 277.121

Maka biaya total bahan dan sewa alat adalah Rp 6.743.17

### **Biaya Total**

= biaya upah tenaga kerja + biaya bahan dan sewa alat  
= Rp 305.999 + Rp 6.743.176  
= Rp 7.049.175

$$\begin{aligned}
 \text{Biaya per satuan} &= \frac{\text{Biaya Total}}{\text{Volume}} \\
 &= \frac{\text{Rp 7.049.175}}{6.11 \text{ m}^3} \\
 &= \text{Rp 1.153.711 /m}^3
 \end{aligned}$$

Jadi untuk P2 – P8 = jumlah pier x harga total  
= 7 pier x Rp 7.049.175 = 49.344.225

#### 5.4 Pekerjaan Pemancangan Sheet Pile P1

Volume pancang = 58 buah

Durasi pemancangan = 6 hari

- Biaya upah tenaga kerja antara lain :
  - 0,1 mandor x Rp 120.000/hari x 6 hari  
= Rp 72.000
  - 2 tukang pancang x Rp 105.000/hari x 6 hari  
= Rp 1.260.000
  - 4 pembantu tukang x Rp 99.000/hari x 6 hari  
= Rp 2.376.000

Maka total biaya upah tenaga kerja untuk pemancangan sheet pile adalah Rp 3.708.000

- Biaya bahan dan sewa alat
  - 58 buah sheet pile x Rp 8.470.000 /buah = Rp 491.260.000
  - 1 buah vibrator hammer x Rp 55.627.000/hari x 6 hari = Rp 333.762.000
  - 1 buah crawler crane x Rp. 402.534/jam x 48 jam  
= Rp. 19.321.632

Jadi total biaya bahan dan sewa alat untuk pekerjaan pemancangan sheet pile adalah Rp 844.343.632

- **Biaya total**  
 = biaya upah tenaga kerja + biaya bahan  
 = Rp 3.708.000 + Rp 844.343.632  
 = Rp 848.051.632

**Biaya per satuan** =  $\frac{\text{Biaya total}}{\text{volume}}$

$$= \frac{\text{Rp } 848.051.632}{58 \text{ buah}}$$

$$= \text{Rp } 14.621.579/\text{buah}$$

➤ **Pemancangan Sheet Pile P2 – P8**

Volume mancang = 65 buah

Durasi pemancangan = 7 hari

- Biaya upah tenaga kerja antara lain :
  - 0,1 mandor x Rp 120.000/hari x 7 hari  
= Rp 84.000
  - 2 tukang pancang x Rp 105.000/hari x 7hari  
= Rp 1.470.000
  - 4 pembantu tukang x Rp 99.000/hari x 7 hari  
= Rp 2.772.000

Maka total biaya upah tenaga kerja untuk pemancangan sheet pile adalah Rp4.326.000

- Biaya bahan dan sewa alat
  - 65 buah sheet pile x Rp 8.470.000 /buah = Rp 550.550.000
  - 1 buah vibrator hammer x Rp 55.627.000/hari x 7 hari = Rp 389.389.000
  - 1 buah crawler crane x Rp. 402.534/jam x 56 jam = Rp. 22.541.904

Jadi total biaya bahan dan sewa alat untuk pekerjaan pemancangan sheet pile adalah Rp 906.853.904

- **Biaya total**  
= biaya upah tenaga kerja + biaya bahan  
= Rp 4.326.000+ Rp 906.853.904  
= Rp 911.179.904

**Biaya per satuan** =  $\frac{\text{Biaya total}}{\text{volume}}$

$$= \frac{\text{Rp } 911.179.904}{65 \text{ buah}}$$

$$= \text{Rp } 14.018.152/\text{buah}$$

Jadi untuk P2 – P8 = jumlah pier x harga total = 7 pier x Rp 911.179.904 = Rp 6.378.259.328

### 5.5 Pekerjaan Galian

- **Galian P1**

Volume galian = 84,6 m<sup>3</sup>

Durasi galian = 2 jam

- Biaya upah tenaga kerja

- 0,15 mandor x Rp 15.000/jam x 2 jam = Rp 4.500

- 6 pekerja/buruh x Rp 11.625/jam x 2 jam = Rp 139.500

Jadi total biaya upah tenaga kerja adalah Rp 144.000

- Biaya bahan dan sewa alat

- Sewa 8 Dump truck x Rp 66.100 / jam x 2 jam = Rp 1.057.600

- Sewa 1 Excavator x Rp 132.200/jam x 2 jam = Rp 264.400

Jadi total biaya bahan dan sewa alat adalah Rp 1.322.000

- **Biaya total**

= biaya upah tenaga kerja + biaya bahan

= Rp 144.000 + Rp. 1.322.000

= Rp 1.466.000

**Biaya per satuan**

$$= \frac{\text{Biaya total}}{\text{volume}}$$

$$= \frac{\text{Rp}1.466.000}{84,6 \text{ m}^3}$$

$$= \text{Rp } 17.328 / \text{m}^3$$

- **Galian P2**

Volume galian = 127,7 m<sup>3</sup>

Durasi galian = 2 jam

- Biaya upah tenaga kerja

- 0,15 mandor x Rp 15.000/jam x 2 jam = Rp 4.500

- 6 pekerja/buruh x Rp 11.625/jam x 2 jam = Rp 139.500

Jadi total biaya upah tenaga kerja adalah Rp 144.000

- Biaya bahan dan sewa alat

- Sewa 8 Dump truck x Rp 66.100 / jam x 2 jam = Rp 1.057.600
  - Sewa 1 Excavator x Rp 132.200/jam x 2 jam = Rp 264.400
- Jadi total biaya bahan dan sewa alat adalah Rp 1.322.000

- **Biaya total**

= biaya upah tenaga kerja + biaya bahan  
 = Rp 144.000 + Rp 1.322.000  
 = Rp 1.466.000

$$\begin{aligned}\text{Biaya per satuan} &= \frac{\text{Biaya total}}{\text{volume}} \\ &= \frac{\text{Rp 1.466.000}}{127,7 \text{ m}^3} \\ &= \text{Rp 11.480 /m}^3\end{aligned}$$

- **Galian P3**

Volume galian = 124,9 m<sup>3</sup>

Durasi galian = 2 jam

- Biaya upah tenaga kerja

- 0,15 mandor x Rp 15.000/jam x 2 jam = Rp 4.500
- 6 pekerja/buruh x Rp 11.625/jam x 2 jam = Rp 139.500

Jadi total biaya upah tenaga kerja adalah Rp 144.000

- Biaya bahan dan sewa alat

- Sewa 8 Dump truck x Rp 66.100 / jam x 2 jam = Rp 1.057.600
- Sewa 1 Excavator x Rp 132.200/jam x 2 jam = Rp 264.400

Jadi total biaya bahan dan sewa alat adalah Rp 1.322.000

- **Biaya total**

= biaya upah tenaga kerja + biaya bahan  
 = Rp 144.000 + Rp 1.322.000  
 = Rp 1.466.000

$$\begin{aligned}
 \text{Biaya per satuan} &= \frac{\text{Biaya total}}{\text{volume}} \\
 &= \frac{\text{Rp}1.466.000}{124.9 \text{ m}^3} \\
 &= \text{Rp } 11.737 / \text{m}^3
 \end{aligned}$$

- **Galian P4**

Volume galian = 126,9 m<sup>3</sup>

Durasi galian = 2 jam

- Biaya upah tenaga kerja

- 0,15 mandor x Rp 15.000/jam x 2 jam = Rp 4.500

- 6 pekerja/buruh x Rp 11.625/jam x 2 jam = Rp 139.500

- Jadi total biaya upah tenaga kerja adalah Rp 144.000

- Biaya bahan dan sewa alat

- Sewa 8 Dump truck x Rp 66.100 / jam x 2 jam = Rp 1.057.600

- Sewa 1 Excavator x Rp 132.200/jam x 2 jam = Rp 264.400

Jadi total biaya bahan dan sewa alat adalah Rp 1.322.000

- **Biaya total**

= biaya upah tenaga kerja + biaya bahan

= Rp 144.000 + Rp 1.322.000

= Rp 1.466.000

$$\begin{aligned}
 \text{Biaya per satuan} &= \frac{\text{Biaya total}}{\text{volume}} \\
 &= \frac{\text{Rp } 1.466.000}{126,9 \text{ m}^3} \\
 &= \text{Rp } 11.552 / \text{m}^3
 \end{aligned}$$

- **Galian P5**

Volume galian =  $127,1 \text{ m}^3$

Durasi galian = 2 jam

- Biaya upah tenaga kerja

- 0,15 mandor x Rp 15.000/jam x 2 jam = Rp 4.500

- 6 pekerja/buruh x Rp 11.625/jam x 2 jam = Rp 139.500

Jadi total biaya upah tenaga kerja adalah Rp 144.000

- Biaya bahan dan sewa alat

- Sewa 8 Dump truck x Rp 66.100 / jam x 2 jam = Rp 1.057.600

- Sewa 1 Excavator x Rp 132.200/jam x 2 jam = Rp 264.400

Jadi total biaya bahan dan sewa alat adalah Rp 1.322.000

- **Biaya total**

= biaya upah tenaga kerja + biaya bahan

= Rp 144.000 + Rp 1.322.000

= Rp 1.466.000

**Biaya per satuan**

$$= \frac{\text{Biaya total}}{\text{volume}}$$

$$= \frac{\text{Rp } 1.466.000}{127,1 \text{ m}^3}$$

$$= \text{Rp } 11.534 / \text{m}^3$$

- **Galian P6**

Volume galian =  $124,2 \text{ m}^3$

Durasi galian = 2 jam

- Biaya upah tenaga kerja

- 0,15 mandor x Rp 15.000/jam x 2 jam = Rp 4.500

- 6 pekerja/buruh x Rp 11.625/jam x 2 jam = Rp 139.500

Jadi total biaya upah tenaga kerja adalah Rp 144.000

- Biaya bahan dan sewa alat



- Sewa 8 Dump truck x Rp 66.100 / jam x 2 jam = Rp 1.057.600
  - Sewa 1 Excavator x Rp 132.200/jam x 2 jam = Rp 264.400
- Jadi total biaya bahan dan sewa alat adalah Rp 1.322.000

- **Biaya total**

= biaya upah tenaga kerja + biaya bahan  
 = Rp 144.000+ Rp 1.322.000  
 = Rp 1.466.000

$$\begin{aligned}\text{Biaya per satuan} &= \frac{\text{Biaya total}}{\text{volume}} \\ &= \frac{\text{Rp 1.466.000}}{124,2 \text{ m}^3} \\ &= \text{Rp 11.803 /m}^3\end{aligned}$$

- **Galian P7**

Volume galian = 126 m<sup>3</sup>

Durasi galian = 2 jam

- Biaya upah tenaga kerja

- 0,15 mandor x Rp 15.000/jam x 2 jam = Rp 4.500
- 6 pekerja/buruh x Rp 11.625/jam x 2 jam = Rp 139.500

Jadi total biaya upah tenaga kerja adalah Rp 144.000

- Biaya bahan dan sewa alat

- Sewa 8 Dump truck x Rp 66.100 / jam x 2 jam = Rp 1.057.600
- Sewa 1 Excavator x Rp 132.200/jam x 2 jam = Rp 264.400

Jadi total biaya bahan dan sewa alat adalah Rp 1.322.000

- **Biaya total**

= biaya upah tenaga kerja + biaya bahan  
 = Rp 144.000 + Rp 1.322.000  
 = Rp 1.466.000

$$\begin{aligned}
 \text{Biaya per satuan} &= \frac{\text{Biaya total}}{\text{volume}} \\
 &= \frac{\text{Rp 1.466.000}}{126 \text{ m}^3} \\
 &= \text{Rp 11.635 /m}^3
 \end{aligned}$$

- **Galian P8**  
 Volume galian = 125,3 m<sup>3</sup>  
 Durasi galian = 2 jam
- Biaya upah tenaga kerja
  - 0,15 mandor x Rp 15.000/jam x 2 jam = Rp 4.500
  - 6 pekerja/buruh x Rp 11.625/jam x 2 jam = Rp 139.500
 Jadi total biaya upah tenaga kerja adalah Rp 144.000
- Biaya bahan dan sewa alat
  - Sewa 8 Dump truck x Rp 66.100 / jam x 2 jam = Rp 1.057.600
  - Sewa 1 Excavator x Rp 132.200/jam x 2 jam = Rp 264.400
 Jadi total biaya bahan dan sewa alat adalah Rp 1.322.000
- **Biaya total**  
 = biaya upah tenaga kerja + biaya bahan  
 = Rp 144.000 + Rp 1.322.000  
 = Rp 1.466.000

$$\begin{aligned}
 \text{Biaya per satuan} &= \frac{\text{Biaya total}}{\text{volume}} \\
 &= \frac{\text{Rp 1.466.000}}{125,3 \text{ m}^3} \\
 &= \text{Rp 11.699 /m}^3
 \end{aligned}$$

## 5.6 Pekerjaan Lantai Kerja

### 5.6.1 Pengecoran Lantai Kerja P1

Volume beton = 3,888 m<sup>3</sup>

Durasi pengecoran = 2 jam

- Biaya upah tenaga kerja
  - 1 mandor x Rp 15.000/jam x 2 jam = Rp 30.000
  - 6 buruh/pekerja x Rp 11.625/jam x 2 jam = Rp 13.950

Jadi total biaya upah tenagakerja adalah  
= Rp 169.500
- Biaya bahan dan sewa alat
  - 3,888 m<sup>3</sup> beton ready mix K-350 x Rp 1.053.442,85 = Rp 4.095.785,80
  - 1 buah concrete pump x Rp 65.205/jam x 2 jam = Rp 130.410
  - 2 buah concrete vibrator x Rp 18.449/jam x 2 jam = Rp 73.796

Jadi total biaya bahan pengecoran untuk lantai kerja P1 adalah Rp 4.299.991,8

- **Biaya total**  
 = biaya upah tenaga kerja + biaya bahan  
 = Rp 169.500 + Rp 4.299.991,8  
 = Rp 4.469.491,8

$$\begin{aligned}
 \text{Biaya per satuan} &= \frac{\text{Biaya total}}{\text{volume}} \\
 &= \frac{\text{Rp 4.469.491,8}}{3,888 \text{ m}^3} \\
 &= \text{Rp 1.149.560,64 /m}^3
 \end{aligned}$$

### **Pengecoran Lantai Kerja P2-P8**

Volume beton = 5,83 m<sup>3</sup>

Durasi pengecoran = 2 jam

- Biaya upah tenaga kerja
  - 1 mandor x Rp 15.000/jam x 2 jam = Rp 30.000

- 6 buruh/pekerja x Rp 11.625/jam x 2 jam  
= Rp 13.950  
Jadi total biaya upah tenaga kerja adalah  
= Rp 169.500
- Biaya bahan dan sewa alat
  - 5,83 m<sup>3</sup> beton ready mix K-350 x Rp 1.053.442,85=  
Rp 6.141.571,81
  - 1 buah concrete pump x Rp 65.205/jam x 2 jam  
= Rp 130.410
  - 2 buah concrete vibrator x Rp 18.449/jam x 2 jam =  
Rp 73.796

Jadi total biaya bahan bekisting untuk lantai kerja P1  
adalah Rp 6.345.777,81

- **Biaya total**  
= biaya upah tenaga kerja + biaya bahan  
= Rp 169.500 + Rp 6.345.777,81  
= Rp 6.515.277,81

$$\begin{aligned}
 \text{Biaya per satuan} &= \frac{\text{Biaya total}}{\text{volume}} \\
 &= \frac{\text{Rp } 6.515.277,81}{5,83 \text{ m}^3} \\
 &= \text{Rp } 1.117.543,36 / \text{m}^3
 \end{aligned}$$

Jadi untuk P2 – P8 = jumlah pier x harga total = 7 pier x  
Rp 6.515.277,81 = Rp 45.606.944,67

## 5.7 Pekerjaan Pile Cap

### 5.7.1 Pekerjaan Pemasangan Bekisting P1

Luas bekisting Pile Cap Pier 1 = 79,2 m<sup>2</sup>

Durasi pemasangan bekisting = 5 hari

Berdasarkan tabel 2.8 keperluan bahan untuk bekisting tiap 10 m<sup>2</sup> diambil rata-rata yaitu :

- Kebutuhan kayu meranti 
$$= \frac{79,2 \text{ m}^2}{10 \text{ m}^2} \times \left( \frac{0,46 \text{ m}^3 + 0,81 \text{ m}^3}{2} \right)$$
$$= \frac{79,2 \text{ m}^2}{10 \text{ m}^2} \times 0,635 \text{ m}^3$$
$$= 5,029 \text{ m}^3 \text{ kayu meranti}$$
- Kebutuhan paku 
$$= \frac{79,2 \text{ m}^2}{10 \text{ m}^2} \times \left( \frac{2,73 \text{ kg} + 5 \text{ kg}}{2} \right)$$
$$= \frac{79,2 \text{ m}^2}{10 \text{ m}^2} \times 3,865 \text{ kg}$$
$$= 30,601 \text{ kg paku}$$
- Kebutuhan minyak bekisting 
$$= \frac{79,2 \text{ m}^2}{10 \text{ m}^2} \times \left( \frac{2 \text{ liter} + 3,75 \text{ liter}}{2} \right)$$
$$= \frac{79,2 \text{ m}^2}{10 \text{ m}^2} \times 2,875 \text{ liter}$$
$$= 22,77 \text{ liter}$$
- Biaya upah 2 grup tenaga kerja antara lain :
  - 0,3 mandor x Rp 120.000/hari x 5 hari  
= Rp 180.000
  - 6 tukang kayu x Rp 105.000/hari x 5 hari  
= Rp 3.150.000
  - 6 pembantu tukang x Rp 99.000/hari x 5 hari  
= Rp 2.970.000
  - 6 pekerja/buruh x Rp 93.000/hari x 5 hari  
= Rp 2.790.000

Jadi biaya total upah tenaga kerja adalah  
= Rp 9.090.000
- Biaya bahan bekisting
  - 5,029 m<sup>3</sup> kayu meranti x Rp 3.200.000,00/m<sup>3</sup>  
= Rp 16.096.000

- 30,601 kg paku x Rp 22.990/kg  
= Rp 703.516
- 22,7 liter minyak bekisting xRp 28.300  
= Rp 642.410

Jadi total biaya bahan bekisting untuk pile cap pier 1 adalah Rp 17.441.926

#### **Biaya total**

= biaya upah tenaga kerja + biaya bahan  
= Rp 9.090.000 + Rp 17.441.926  
= Rp 26.531.926

$$\begin{aligned}
 \text{Biaya per satuan} &= \frac{\text{Biaya total}}{\text{luas}} \\
 &= \frac{\text{Rp } 26.531.926}{79,2 \text{ m}^2} \\
 &= \text{Rp } 334.999 / \text{m}^3
 \end{aligned}$$

#### **5.7.2 Pembesian Pile Cap Pier 1**

Volume pembesian = 6692,08kg  
 Besi beton D22 = 3692,33kg  
 Besi beton D32 = 2779,99 kg  
 Besi beton D16 = 219,76 kg  
 Durasi pembesian = 3 hari

- Biaya upah tenaga kerja antar lain :
  - 0,3 mandor x Rp 120.000/hari x 3 hari  
= Rp 108.000
  - 6 tukang besi x Rp 105.000/hari x 3hari  
= Rp 1.890.000

Jadi total biaya upah tenaga kerja adalah  
= Rp 1.998.000

- Biaya bahan pembesian antara lain :
  - 3692,33 kg Besi beton D22 x Rp 12.945/kg =  
Rp 47.797.211,85
  - 2779,99 kg Besi beton D32 x Rp 12.945/kg =  
Rp 35.986.970,55

- 219,76 kg Besi beton D16 x Rp 12.945/kg =  
Rp 2.844.793,20

Jadi total biaya bahan pembesihan adalah  
Rp86.628.975,60

- **Biaya total**  
= biaya upah tenaga kerja + biaya bahan  
= Rp 3.330.000 + Rp 86.628.975,60  
= Rp 89.958.975,6

$$\begin{aligned}\text{Biaya per satuan} &= \frac{\text{Biaya total}}{\text{volume}} \\ &= \frac{\text{Rp } 89.958.975,6}{6692,08 \text{ kg}} \\ &= \text{Rp } 13.442,6 / \text{kg}\end{aligned}$$

### 5.7.3 Pengecoran Pile Cap Pier 1

Volume beton = 49,266 m<sup>3</sup>

Durasi pengecoran = 5,5 jam

- Biaya upah tenaga kerja
  - 1 mandor x Rp 15.000/jam x 5,5 jam = Rp 82.500
  - 6 buruh/pekerja x Rp 11.625/jam x 5,5 jam  
= Rp 1.278.750

Jadi total biaya upah tenagakerja adalah  
= Rp 1.361.250

- Biaya bahan dan sewa alat
  - 49,266 m<sup>3</sup> beton ready mix K-350 x Rp 1.053.442,85=  
Rp 51.898.915,45
  - 1 buah concrete pump x Rp 65.205/jam x 5,5 jam  
= Rp 358.627,5
  - 2 buah concrete vibrator x Rp 18.449/jam x 5,5 jam =  
Rp 202.939

Jadi total biaya bahan bekisting adalah Rp  
52.460.481,95

- **Biaya total**  
 = biaya upah tenaga kerja + biaya bahan  
 = Rp 1.361.250 + Rp 52.460.481,95  
 = Rp 53.821.731,95  
**Biaya per satuan**  $= \frac{\text{Biaya total}}{\text{volume}}$   
 $= \frac{\text{Rp } 53.821.731,95}{49,226 \text{ m}^3}$   
 $= \text{Rp } 1.093.359,84 / \text{m}^3$

#### 5.7.4 Bongkar Bekisting Pile Cap Pier 1

Luas bekisting Pile Cap Pier 1 = 79,2 m<sup>2</sup>

Durasi bongkar bekisting = 2 hari

- Biaya upah tenaga kerja antara lain :
  - 0,3 mandor x Rp 120.000/hari x 2 hari  
 = Rp 72.000
  - 6 tukang kayu x Rp 105.000/hari x 2 hari  
 = Rp 1.260.000
  - 6 pembantu tukang x Rp 99.000/hari x 2 hari  
 = Rp 1.188.000
  - 6 pekerja/buruh x Rp 93.000/hari x 2 hari  
 = Rp 1.116.000

Jadi total biaya upah tenaga kerja adalah Rp 3.636.000

**Biaya per satuan**  $= \frac{\text{Biaya total}}{\text{luas}}$   
 $= \frac{\text{Rp } 3.636.000}{79,2 \text{ m}^2}$   
 $= \text{Rp } 45.909 / \text{m}^3$



## Pekerjaan Pile Cap P2 – P8

### Pemasangan Bekisting Pile Cap

Luas bekisting Pile Cap = 115,02 m<sup>2</sup>

Durasi pemasangan bekisting = 6 hari

Berdasarkan tabel 2.8 keperluan bahan untuk bekisting tiap 10 m<sup>2</sup> diambil rata-rata yaitu :

- Kebutuhan kayu meranti  $= \frac{115,02 \text{ m}^2}{10 \text{ m}^2} \times \left( \frac{0,46 \text{ m}^3 + 0,81 \text{ m}^3}{2} \right)$   
 $= \frac{115,02 \text{ m}^2}{10 \text{ m}^2} \times 0,635 \text{ m}^3$   
 $= 7,304 \text{ m}^3$  kayu meranti
- Kebutuhan paku  $= \frac{115,02 \text{ m}^2}{10 \text{ m}^2} \times \left( \frac{2,73 \text{ kg} + 5 \text{ kg}}{2} \right)$   
 $= \frac{115,02 \text{ m}^2}{10 \text{ m}^2} \times 3,865 \text{ kg}$   
 $= 44,455 \text{ kg}$  paku
- Kebutuhan minyak bekisting  
 $= \frac{115,02 \text{ m}^2}{10 \text{ m}^2} \times \left( \frac{2 \text{ liter} + 3,75 \text{ liter}}{2} \right)$   
 $= \frac{115,02 \text{ m}^2}{10 \text{ m}^2} \times 2,875 \text{ liter}$   
 $= 33,068 \text{ liter}$
- Biaya upah 2 grup tenaga kerja antara lain :
  - 0,3 mandor x Rp 120.000/hari x 6 hari  
 $= \text{Rp } 216.000$
  - 6 tukang kayu x Rp 105.000/hari x 6 hari  
 $= \text{Rp } 3.780.000$
  - 6 pembantu tukang x Rp 99.000/hari x 6 hari  
 $= \text{Rp } 3.564.000$
  - 6 pekerja/buruh x Rp 93.000/hari x 6 hari  
 $= \text{Rp } 3.348.000$

Jadi biaya total upah tenaga kerja adalah  
 $= \text{Rp } 10.908.000$
- Biaya bahan bekisting
  - 7,304 m<sup>3</sup> kayu meranti x Rp 3.200.000,00/m<sup>3</sup>  
 $= \text{Rp } 23.372.800$

- 44,455 kg paku x Rp 22.990/kg  
= Rp 1.022.020
- 33,068 liter minyak bekisting xRp 28.300  
= Rp 935.824

Jadi total biaya bahan bekisting adalah Rp 25.330.644

• **Biaya total**

= biaya upah tenaga kerja + biaya bahan  
= Rp 10.908.000 + Rp 25.286.634  
= Rp 36.194.634

$$\begin{aligned}\text{Biaya per satuan} &= \frac{\text{Biaya total}}{\text{luas}} \\ &= \frac{\text{Rp } 36.194.634}{115,02 \text{ m}^2} \\ &= \text{Rp } 314.681 / \text{m}^2\end{aligned}$$

Jadi untuk P2 – P8 = jumlah pier x harga total = 7 pier x  
Rp 36.194.634 = Rp 253.362.438

**Pembesian Pile Cap Pier**

Volume pembesian = 8494,13 kg  
Besi beton D22 = 5471,64 kg  
Besi beton D32 = 2779,99 kg  
Besi beton D16 = 242,5 kg  
Durasi pembesian = 4 hari

- Biaya upah tenaga kerja antar lain :
  - 0,3 mandor x Rp 120.000/hari x 4 hari  
= Rp 144.000
  - 6 tukang besi x Rp 105.000/hari x 4 hari  
= Rp 2.520.000

Jadi total biaya upah tenaga kerja adalah  
= Rp 2.664.000

- Biaya bahan pembesian antara lain :
  - 5471,64 kg Besi beton D22 x Rp 12.945/kg  
= Rp 70.830.379,80
  - 2779,99 kg Besi beton D32 x Rp 12.945/kg  
= Rp 35.986.970,55

- 219,76 kg Besi beton D16 x Rp112.945/kg  
= Rp2.844.793,20

Jadi total biaya bahan pembesihan adalah Rp 109.662.143,55

- **Biaya total**

= biaya upah tenaga kerja + biaya bahan

= Rp 3.330.000 + Rp 109.662.143,55

= Rp 112.992.143,5

$$\begin{aligned}\text{Biaya per satuan} &= \frac{\text{Biaya total}}{\text{volume}} \\ &= \frac{\text{Rp } 112.992.143,5}{8494,13 \text{ kg}} \\ &= \text{Rp } 13.302,38 / \text{kg}\end{aligned}$$

Jadi untuk P2 – P8 = jumlah pier x harga total = 7 pier x Rp 112.992.143,5 = Rp 790.945.004,5

**Pengecoran Pile Cap Pier**

Volume beton = 84,981 m<sup>3</sup>

Durasi pengecoran = 8 jam

- Biaya upah tenaga kerja
  - 1 mandor x Rp 15.000/jam x 8 jam = Rp 120.000
  - 6 buruh/pekerja x Rp 11.625/jam x 8 jam  
= Rp 558.000

Jadi total biaya upah tenagakerja adalah  
= Rp 678.000
- Biaya bahan dan sewa alat
  - 84,98 m<sup>3</sup> beton ready mix K-350 x Rp 1.053.442,85  
= Rp 89.521.573,39
  - 1 buah concrete pump x Rp 65.205,-/jam x 8 jam =  
Rp 521.640
  - 2 buah concrete vibrator x Rp 18.449,-/jam x 8 jam  
= Rp 295.184

Jadi total biaya bahan dan sewa alat adalah  
Rp 90.338.397,39

- **Biaya total**

= biaya upah tenaga kerja + biaya bahan  
= Rp 678.000 + Rp 90.338.397,39  
= Rp 91.016.397,39

$$\begin{aligned}\text{Biaya per satuan} &= \frac{\text{Biaya total}}{\text{volume}} \\ &= \frac{\text{Rp } 91.016.397,39}{84,981 \text{ m}^3} \\ &= \text{Rp } 1.071.020,53 / \text{m}^3\end{aligned}$$

Jadi untuk P2 – P8 = jumlah pier x harga total = 7 pier x  
Rp 91.016.397,39 = Rp 637.114.781,7

**Bongkar Bekisting Pile Cap**

Luas bekisting Pile Cap = 115,02 m<sup>2</sup>

Durasi bongkar bekisting = 2 hari

- Biaya upah tenaga kerja antara lain :
  - 0,3 mandor x Rp 120.000/hari x 2 hari  
= Rp 72.000
  - 6 tukang kayu x Rp 105.000/hari x 2 hari  
= Rp 1.260.000
  - 6 pembantu tukang x Rp 99.000/hari x 2 hari  
= Rp 1.188.000
  - 6 pekerja/buruh x Rp 93.000/hari x 2 hari  
= Rp 1.116.000

Jadi total biaya upah tenaga kerja adalah Rp 3.636.000

$$\text{Biaya per satuan} = \frac{\text{Biaya total}}{\text{volume}}$$

$$\begin{aligned}
 &= \frac{\text{Rp } 3.636.000}{115,02 \text{ m}^2} \\
 &= \text{Rp } 31.611,89 / \text{m}^2
 \end{aligned}$$

Jadi untuk P2 – P8 = jumlah pier x harga total = 7 pier x Rp 92.318.397,39 = Rp 646.228.788,7

## 5.8 Pekerjaan Kolom / Pier

### 5.8.1 Pemasangan Bekisting Kolom Pier 1

Luas bekisting kolom 1 = 14,28 m<sup>2</sup>

Durasi pemasangan bekisting = 1 hari

Berdasarkan tabel 2.8 keperluan bahan untuk bekisting tiap 10 m<sup>2</sup> diambil rata-rata yaitu :

- Kebutuhan kayu meranti  $= \frac{14,28 \text{ m}^2}{10 \text{ m}^2} \times \left( \frac{0,44 \text{ m}^3 + 0,74 \text{ m}^3}{2} \right)$   
 $= \frac{14,28 \text{ m}^2}{10 \text{ m}^2} \times 0,59 \text{ m}^3$   
 $= 0,84 \text{ m}^3$  kayu meranti
- Kebutuhan paku  $= \frac{14,28 \text{ m}^2}{10 \text{ m}^2} \times \left( \frac{2,73 \text{ kg} + 5 \text{ kg}}{2} \right)$   
 $= \frac{14,28 \text{ m}^2}{10 \text{ m}^2} \times 3,865 \text{ kg}$   
 $= 5,52 \text{ kg}$  paku
- Kebutuhan minyak bekisting  $= \frac{14,28 \text{ m}^2}{10 \text{ m}^2} \times \left( \frac{2 \text{ liter} + 3,75 \text{ liter}}{2} \right)$   
 $= \frac{14,28 \text{ m}^2}{10 \text{ m}^2} \times 2,875 \text{ liter}$   
 $= 4,11 \text{ liter}$
- Biaya upah 2 grup tenaga kerja antara lain :
  - 0,3 mandor x Rp 120.000/hari x 1 hari  
 $= \text{Rp } 36.000$
  - 6 tukang kayu x Rp 105.000/hari x 1 hari  
 $= \text{Rp } 630.000$
  - 6 pembantu tukang x Rp 99.000/hari x 1 hari  
 $= \text{Rp } 594.000$
  - 6 pekerja/buruh x Rp 93.000/hari x 1 hari

$$= \text{Rp } 558.000$$

Jadi biaya total upah tenaga kerja adalah

$$= \text{Rp } 1.818.000$$

- Biaya bahan bekisting
  - $0,84\text{m}^3$  kayu meranti x Rp 3.200.000,00/ $\text{m}^3$   
= Rp 2.688.000
  - 5,52 kg paku x Rp 22.990,00/kg  
= Rp 126.905
  - 4,11 liter minyak bekisting xRp 28.300  
= Rp 116.313

Jadi total biaya bahan bekisting adalah Rp 2.925.753

- **Biaya total**

= biaya upah tenaga kerja + biaya bahan

$$= \text{Rp } 1.818.000 + 2.925.753$$

$$= \text{Rp } 4.743.753$$

$$\begin{aligned} \text{Biaya per satuan} &= \frac{\text{Biaya total}}{\text{luas}} \\ &= \frac{\text{Rp } 4.743.753}{14,28 \text{ m}^2} \\ &= \text{Rp } 332.195,58/\text{m}^2 \end{aligned}$$

### 5.8.2 Pembesian Kolom/Pier 1

Volume pembesian = 1397,57kg

Besi beton D32 = 1182,42 kg

Besi beton D16 = 215,15 kg

Durasi pembesian = 1 hari

- Biaya upah tenaga kerja antar lain :
  - 0,3 mandor x Rp 120.000/hari x 1 hari  
= Rp 36.000
  - 6 tukang besi x Rp 105.000/hari x 1 hari  
= Rp 630.000

Jadi total biaya upah tenaga kerja adalah

$$= \text{Rp } 666.000$$

- Biaya bahan pembesian antara lain :
  - 1182,42 kg Besi beton D32 x Rp 12.945/kg  
= Rp 15.306.454,06
  - 215,15 kg Besi beton D16 x Rp 12.945/kg  
= Rp 2.785.116,75

Jadi total biaya bahan pembesian adalah Rp 2.785.116,75

- **Biaya total**  
= biaya upah tenaga kerja + biaya bahan  
= Rp 666.000 + Rp 2.785.116,75  
= Rp 3.451.116,75

$$\begin{aligned} \text{Biaya per satuan} &= \frac{\text{Biaya total}}{\text{volume}} \\ &= \frac{\text{Rp 3.451.116,75}}{1397,57 \text{ kg}} \\ &= \text{Rp 2.469,36 /kg} \end{aligned}$$

### 5.8.3 Pengecoran Kolom/ Pier 1

Volume beton = 5,36m<sup>3</sup>

Durasi pengecoran = 2 jam

- Biaya upah tenaga kerja
  - 1 mandor x Rp 15.000/jam x 2 jam = Rp 30.000
  - 6 buruh/pekerja x Rp 11.625/jam x 2 jam  
= Rp 139.500

Jadi total biaya upah tenaga kerja adalah  
= Rp 169.500
- Biaya bahan dan sewa alat
  - 5,36 m<sup>3</sup> beton ready mix K-350 x Rp 1.053.442,85 =  
Rp 5.646.453,67
  - 1 buah concrete pump x Rp 65.205,-/jam x 2 jam =  
Rp 130.411,-
  - 2 buah concrete vibrator x Rp 18.449,-/jam x 2 jam =  
Rp 73.796,-

Jadi total biaya bahan dan sewa alat adalah Rp 5.850.660,67

- **Biaya total**  
 = biaya upah tenaga kerja + biaya bahan  
 = Rp 169.500 + Rp 5.850.660,67  
 = Rp 6.020.160,67

$$\begin{aligned}\text{Biaya per satuan} &= \frac{\text{Biaya total}}{\text{volume}} \\ &= \frac{\text{Rp } 6.020.160,67}{5,36 \text{ m}^2} \\ &= \text{Rp } 1.123.164 / \text{m}^3\end{aligned}$$

#### 5.8.4 Bongkar Bekisting Kolom/Pier 1

Luas bekisting kolom/pier 1 = 14,28m<sup>2</sup>  
 Durasi bongkar bekisting = 0,25 hari

- Biaya upah tenaga kerja antara lain :
  - 0,3 mandor x Rp 120.000/hari x 0,25 hari  
 = Rp 9.000
  - 6 tukang kayu x Rp 105.000/hari x 0,25 hari  
 = Rp 157.500
  - 6 pembantu tukang x Rp 99.000/hari x 0,25 hari  
 = Rp 148.500
  - 6 pekerja/buruh x Rp 93.000/hari x 0,25 hari  
 = Rp 139.500

Jadi total biaya pembongkaran adalah Rp 454.500

$$\begin{aligned}\text{Biaya per satuan} &= \frac{\text{Biaya total}}{\text{volume}} \\ &= \frac{\text{Rp } 454.500}{14,28 \text{ m}^2} \\ &= \text{Rp } 31.827,73 / \text{m}^3\end{aligned}$$



## Pekerjaan Kolom/Pier 2

### Pemasangan Bekisting Kolom/Pier 2

Luas bekisting kolom 2 = 22,80 m<sup>2</sup>

Durasi pemasangan bekisting = 2,5 hari

Berdasarkan tabel 2.8 keperluan bahan untuk bekisting tiap 10 m<sup>2</sup> diambil rata-rata yaitu :

- Kebutuhan kayu meranti  $= \frac{22,80 \text{ m}^2}{10 \text{ m}^2} \times \left( \frac{0,44 \text{ m}^3 + 0,74 \text{ m}^3}{2} \right)$   
 $= \frac{22,80 \text{ m}^2}{10 \text{ m}^2} \times 0,59 \text{ m}^3$   
 $= 1,34 \text{ m}^3$  kayu meranti
- Kebutuhan paku  $= \frac{22,80 \text{ m}^2}{10 \text{ m}^2} \times \left( \frac{2,73 \text{ kg} + 5 \text{ kg}}{2} \right)$   
 $= \frac{22,80 \text{ m}^2}{10 \text{ m}^2} \times 3,865 \text{ kg}$   
 $= 8,81 \text{ kg}$  paku
- Kebutuhan minyak bekisting  
 $= \frac{22,80 \text{ m}^2}{10 \text{ m}^2} \times \left( \frac{2 \text{ liter} + 3,75 \text{ liter}}{2} \right)$   
 $= \frac{22,80 \text{ m}^2}{10 \text{ m}^2} \times 2,875 \text{ liter}$   
 $= 6,55 \text{ liter}$
- Biaya upah 2 grup tenaga kerja antara lain :
  - 0,3 mandor x Rp 120.000/hari x 2,5 hari  
 $= \text{Rp } 90.000$
  - 6 tukang kayu x Rp 105.000/hari x 2,5 hari  
 $= \text{Rp } 1.575.000$
  - 6 pembantu tukang x Rp 99.000/hari x 2,5 hari  
 $= \text{Rp } 1.485.000$
  - 6 pekerja/buruh x Rp 93.000/hari x 2,5 hari  
 $= \text{Rp } 1.395.000$

Jadi biaya total upah tenaga kerja adalah  
 $= \text{Rp } 4.545.000$
- Biaya bahan bekisting
  - 1,34 m<sup>3</sup> kayu meranti x Rp 3.200.000,00/m<sup>3</sup>  
 $= \text{Rp } 4.288.000$

- 8,81 kg paku x Rp 22.000,00/kg  
= Rp 193.820
- 6,55 liter minyak bekisting x Rp 28.300  
= Rp 185.365

Jadi total biaya bahan bekisting untuk kolom/ pier 2 adalah Rp 4.667.185

### **Biaya total**

= biaya upah tenaga kerja + biaya bahan  
= Rp 4.545.000+ Rp 4.667.185  
= Rp 9.212.185

$$\begin{aligned}
 \text{Biaya per satuan} &= \frac{\text{Biaya total}}{\text{volume}} \\
 &= \frac{\text{Rp } 9.212.185}{22,80 \text{ m}^2} \\
 &= \text{Rp} 404.043,2 / \text{m}^2
 \end{aligned}$$

### **Pembesian Kolom/Pier 2**

Volume pembesian = 1613,19kg  
 Besi beton D32 = 1326,91 kg  
 Besi beton D16 = 286,28kg  
 Durasi pembesian = 1 hari

- Biaya upah tenaga kerja antar lain :
  - 0,3 mandor x Rp 120.000/hari x 1 hari  
= Rp 36.000
  - 6 tukang besi x Rp 105.000/hari x 1 hari  
= Rp 630.000

Jadi total biaya upah tenaga kerja adalah  
= Rp 666.000
- Biaya bahan pembesian antara lain :
  - 1326,91 kg Besi beton D32 x Rp 12.945/kg  
= Rp 17.176.843, 23
  - 286,28 kg Besi beton D16 x Rp12.945/kg  
= Rp 3.705.894,6

Jadi total biaya bahan pembesihan adalah Rp 20.882.737,83

- **Biaya total**

= biaya upah tenaga kerja + biaya bahan

= Rp 666.000 + Rp 20.882.737,83

= Rp 21.548.737,83

$$\begin{aligned} \text{Biaya per satuan} &= \frac{\text{Biaya total}}{\text{volume}} \\ &= \frac{\text{Rp 21.548.737,83}}{1613,19 \text{ kg}} \\ &= \text{Rp 13.357,84 /kg} \end{aligned}$$

**Pengecoran Kolom/ Pier 2**

Volume beton = 9,97m<sup>3</sup>

Durasi pengecoran = 2,5 jam

- Biaya upah tenaga kerja

- 1 mandor x Rp 15.000/jam x 2,5 jam = Rp 37.500

- 6 buruh/pekerja x Rp 11.625/jam x 2,5 jam  
= Rp 174.375

Jadi total biaya upah tenagakerja adalah

= Rp 211.875

- Biaya bahan dan sewa alat

- 9,97 m<sup>3</sup> beton ready mix K-350 x Rp 1.053.442,85=  
Rp 10.502.825,21

- 1 buah concrete pump x Rp 65.205,-/jam x 2,5 jam =  
Rp 163.012

- 2 buah concrete vibrator x Rp 18.449,-/jam x 2,5 jam  
= Rp 92.245

Jadi total biaya bahan dan sewa alat adalah Rp10.758.082

- **Biaya total**

$$\begin{aligned}
 &= \text{biaya upah tenaga kerja} + \text{biaya bahan} \\
 &= \text{Rp } 211.875 + \text{Rp } 10.758.082 \\
 &= \text{Rp } 10.969.957
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{Biaya per satuan} &= \frac{\text{Biaya total}}{\text{volume}} \\
 &= \frac{\text{Rp } 10.969.957}{9,97 \text{ m}^2} \\
 &= \text{Rp } 1.100.296,59 / \text{m}^3
 \end{aligned}$$

**Bongkar Bekisting Kolom/Pier 2**

$$\text{Luas bekisting kolom/pier 2} = 22,80 \text{ m}^2$$

$$\text{Durasi bongkar bekisting} = 0,5 \text{ hari}$$

- Biaya upah tenaga kerja antara lain :
  - 0,3 mandor x Rp 120.000/hari x 0,5 hari  
= Rp 18.000
  - 6 tukang kayu x Rp 105.000/hari x 0,5 hari  
= Rp 315.000
  - 6 pembantu tukang x Rp 99.000/hari x 0,5 hari  
= Rp 297.000
  - 6 pekerja/buruh x Rp 93.000/hari x 0,5 hari  
= Rp 279.000

Jadi total biaya pembongkaran adalah Rp 927.000

$$\begin{aligned}
 \text{Biaya per satuan} &= \frac{\text{Biaya total}}{\text{luas}} \\
 &= \frac{\text{Rp } 927.000}{22,80 \text{ m}^2} \\
 &= \text{Rp } 40.657,89 / \text{m}^3
 \end{aligned}$$

### Pekerjaan Kolom/Pier 3

#### Pemasangan Bekisting Kolom/Pier 3

Luas bekisting kolom 3 = 32,68m<sup>2</sup>

Durasi pemasangan bekisting = 2 hari

Berdasarkan tabel 2.8 keperluan bahan untuk bekisting tiap 10 m<sup>2</sup> diambil rata-rata yaitu :

- Kebutuhan kayu meranti  $= \frac{32,68 \text{ m}^2}{10 \text{ m}^2} \times \left( \frac{0,44 \text{ m}^3 + 0,74 \text{ m}^3}{2} \right)$   
 $= \frac{32,68 \text{ m}^2}{10 \text{ m}^2} \times 0,59 \text{ m}^3$   
 $= 1,92 \text{ m}^3$  kayu meranti
- Kebutuhan paku  $= \frac{32,68 \text{ m}^2}{10 \text{ m}^2} \times \left( \frac{2,73 \text{ kg} + 5 \text{ kg}}{2} \right)$   
 $= \frac{32,68 \text{ m}^2}{10 \text{ m}^2} \times 3,865 \text{ kg}$   
 $= 12,63 \text{ kg}$  paku
- Kebutuhan minyak bekisting  
 $= \frac{32,68 \text{ m}^2}{10 \text{ m}^2} \times \left( \frac{2 \text{ liter} + 3,75 \text{ liter}}{2} \right)$   
 $= \frac{32,68 \text{ m}^2}{10 \text{ m}^2} \times 2,875 \text{ liter}$   
 $= 9,39 \text{ liter}$
- Biaya upah 2 grup tenaga kerja antara lain :
  - 0,3 mandor x Rp 120.000/hari x 2 hari  
 $= \text{Rp } 36.000$
  - 6 tukang kayu x Rp 105.000/hari x 2 hari  
 $= \text{Rp } 1.260.000$
  - 6 pembantu tukang x Rp 99.000/hari x 2 hari  
 $= \text{Rp } 1.188.000$
  - 6 pekerja/buruh x Rp 93.000/hari x 2 hari  
 $= \text{Rp } 1.116.000$

Jadi biaya total upah tenaga kerja adalah  
 $= \text{Rp } 3.600.000$
- Biaya bahan bekisting
  - 1,92 m<sup>3</sup> kayu meranti x Rp 3.200.000,00/m<sup>3</sup>  
 $= \text{Rp } 6.144.000$

- 12,63 kg paku x Rp 22.990,00/kg  
= Rp 290.363
- 9,39 liter minyak bekisting x Rp 28.300  
= Rp 265.737

Jadi total biaya bahan adalah Rp 6.700.100

**Biaya total**

= biaya upah tenaga kerja + biaya bahan  
= Rp 3.600.000+ Rp 6.700.100  
= Rp 10.300.100

$$\begin{aligned}
 \text{Biaya per satuan} &= \frac{\text{Biaya total}}{\text{luas}} \\
 &= \frac{\text{Rp } 10.300.100}{32,68 \text{ m}^2} \\
 &= \text{Rp } 315.180 / \text{m}^2
 \end{aligned}$$

**Pembesian Kolom/Pier 3**

Volume pembesian = 1889,61kg  
 Besi beton D32 = 1554,24 kg  
 Besi beton D16 = 335,36kg  
 Durasi pembesian = 2 hari

- Biaya upah tenaga kerja antar lain :
  - 0,3 mandor x Rp 120.000/hari x 2 hari  
= Rp 72.000
  - 6 tukang besi x Rp 105.000/hari x 2 hari  
= Rp 1.260.000

Jadi total biaya upah tenaga kerja adalah  
= Rp 1.332.000
- Biaya bahan pembesian antara lain :
  - 1554,24 kg Besi beton D32 x Rp 12.945/kg  
= Rp 20.119.763,26
  - 335,36 kg Besi beton D16 x Rp 12.945/kg  
= Rp 4.341.235

Jadi total biaya bahan pembesihan adalah Rp  
24.540.998,26

- **Biaya total**

= biaya upah tenaga kerja + biaya bahan

= Rp 1.332.000 + Rp 24.540.998,26

= Rp 24.548.198,26

$$\begin{aligned}\text{Biaya per satuan} &= \frac{\text{Biaya total}}{\text{volume}} \\ &= \frac{\text{Rp } 24.548.198,26}{1889,61 \text{ kg}} \\ &= \text{Rp } 12.991,21/\text{kg}\end{aligned}$$

**Pengecoran Kolom/ Pier 3**

Volume beton = 14,30m<sup>3</sup>

Durasi pengecoran = 2,5 jam

- Biaya upah tenaga kerja

- 1 mandor x Rp 15.000/jam x 2,5 jam = Rp 37.500

- 6 buruh/pekerja x Rp 11.625/jam x 2,5 jam

= Rp 174.375

Jadi total biaya upah tenagakerja adalah

= Rp 211.875

- Biaya bahan dan sewa alat

- 14,30 m<sup>3</sup> beton ready mix K-350 x Rp 1.053.442,85=  
Rp 15.064.232,76

- 1 buah concrete pump x Rp 65.205,-/jam x 2,5 jam  
= Rp 163.013

- 2 buah concrete vibrator x Rp 18.449,-/jam x 2,5  
jam = Rp 92.245

Jadi total biaya bahan dan sewa alat adalah Rp  
15.319.490

- **Biaya total**

$$\begin{aligned}
 &= \text{biaya upah tenaga kerja} + \text{biaya bahan} \\
 &= \text{Rp } 211.875 + \text{Rp } 15.319.490 \\
 &= \text{Rp } 15.531.365
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{Biaya per satuan} &= \frac{\text{Biaya total}}{\text{volume}} \\
 &= \frac{\text{Rp } 15.531.365}{14,30 \text{ m}^3} \\
 &= \text{Rp } 1.086.109,44 / \text{m}^3
 \end{aligned}$$

**Bongkar Bekisting Kolom/Pier 3**

$$\text{Luas bekisting kolom/pier 3} = 32,68 \text{ m}^2$$

$$\text{Durasi bongkar bekisting} = 0,6 \text{ hari}$$

- Biaya upah tenaga kerja antara lain :
  - 0,3 mandor x Rp 120.000/hari x 0,6 hari  
= Rp 21.600
  - 6 tukang kayu x Rp 105.000/hari x 0,6 hari  
= Rp 378.000
  - 6 pembantu tukang x Rp 99.000/hari x 0,6 hari  
= Rp 356.000
  - 6 pekerja/buruh x Rp 93.000/hari x 0,6 hari  
= Rp 334.800

Jadi total biaya pembongkaran adalah Rp 1.090.400

$$\begin{aligned}
 \text{Biaya per satuan} &= \frac{\text{Biaya total}}{\text{volume}} \\
 &= \frac{\text{Rp } 1.090.400}{32,68 \text{ m}^2} \\
 &= \text{Rp } 33.365,97 / \text{m}^3
 \end{aligned}$$

**Pekerjaan Kolom/Pier 4**

**Pemasangan Bekisting Kolom/Pier 4**

$$\text{Luas bekisting kolom 4} = 43,44 \text{ m}^2$$



Durasi pemasangan bekisting = 2,5 hari

Berdasarkan tabel 2.8 keperluan bahan untuk bekisting tiap 10 m<sup>2</sup> diambil rata-rata yaitu :

- Kebutuhan kayu meranti  $= \frac{43,44 \text{ m}^2}{10 \text{ m}^2} \times \left( \frac{0,44 \text{ m}^3 + 0,74 \text{ m}^3}{2} \right)$   
 $= \frac{43,44 \text{ m}^2}{10 \text{ m}^2} \times 0,59 \text{ m}^3$   
 $= 2,56 \text{ m}^3 \text{ kayu meranti}$
- Kebutuhan paku  $= \frac{43,44 \text{ m}^2}{10 \text{ m}^2} \times \left( \frac{2,73 \text{ kg} + 5 \text{ kg}}{2} \right)$   
 $= \frac{43,44 \text{ m}^2}{10 \text{ m}^2} \times 3,865 \text{ kg}$   
 $= 17,13 \text{ kg paku}$
- Kebutuhan minyak bekisting  
 $= \frac{43,44 \text{ m}^2}{10 \text{ m}^2} \times \left( \frac{2 \text{ liter} + 3,75 \text{ liter}}{2} \right)$   
 $= \frac{43,44 \text{ m}^2}{10 \text{ m}^2} \times 2,875 \text{ liter}$   
 $= 12,74 \text{ liter}$

- Biaya upah 2 grup tenaga kerja antara lain :
  - 0,3 mandor x Rp 120.000/hari x 2,5 hari  
 = Rp 90.000
  - 6 tukang kayu x Rp 105.000/hari x 2,5 hari  
 = Rp 1.575.000
  - 6 pembantu tukang x Rp 99.000/hari x 2,5 hari  
 = Rp 1.485.000
  - 6 pekerja/buruh x Rp 93.000/hari x 2,5 hari  
 = Rp 1.395.000

Jadi biaya total upah tenaga kerja adalah

= Rp 4.545.000

- Biaya bahan bekisting
  - 2,56 m<sup>3</sup> kayu meranti x Rp 3.200.000,00/m<sup>3</sup>  
 = Rp 8.192.000
  - 17,13 kg paku x Rp 22.000,00/kg  
 = Rp 376.860
  - 12,74 liter minyak bekisting x Rp 28.300  
 = Rp 360.542

Jadi total biaya bahan bekisting adalah Rp 8.929.312

**Biaya total**

$$\begin{aligned}
 &= \text{biaya upah tenaga kerja} + \text{biaya bahan} \\
 &= \text{Rp } 4.545.000 + \text{Rp } 8.929.312 \\
 &= \text{Rp } 13.474.312
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{Biaya per satuan} &= \frac{\text{Biaya total}}{\text{luas}} \\
 &= \frac{\text{Rp } 13.474.312}{43,44 \text{ m}^2} \\
 &= \text{Rp } 310.182,13 / \text{m}^3
 \end{aligned}$$

**Pembesian Kolom/Pier 4**

$$\begin{aligned}
 \text{Volume pembesian} &= 2545,99 \text{ kg} \\
 \text{Besi beton D32} &= 2161,55 \text{ kg} \\
 \text{Besi beton D16} &= 384,44 \text{ kg} \\
 \text{Durasi pembesian} &= 2 \text{ hari}
 \end{aligned}$$

- Biaya upah tenaga kerja antar lain :
    - 0,3 mandor x Rp 120.000/hari x 2 hari  
= Rp 72.000
    - 6 tukang besi x Rp 105.000/hari x 2 hari  
= Rp 1.260.000
- Jadi total biaya upah tenaga kerja adalah  
= Rp 1.332.000
- Biaya bahan pembesian antara lain :
    - 2161,55 kg Besi beton D32 x Rp 12.945/kg  
= Rp 27.981.283,63
    - 384,44 kg Besi beton D16 x Rp 12.945/kg  
= Rp 4.976.575,8

Jadi total biaya bahan pembesian adalah Rp  
32.957.859,43

- **Biaya total**  
= biaya upah tenaga kerja + biaya bahan

$$= \text{Rp } 1.332.000 + \text{Rp } 32.957.859,43$$

$$= \text{Rp } 34.289.859,43$$

$$\begin{aligned} \text{Biaya per satuan} &= \frac{\text{Biaya total}}{\text{volume}} \\ &= \frac{\text{Rp } 34.289.859,43}{2545,99 \text{ kg}} \\ &= \text{Rp } 13.468,18 / \text{kg} \end{aligned}$$

#### **Pengecoran Kolom/ Pier 4**

$$\text{Volume beton} = 19,00 \text{ m}^3$$

$$\text{Durasi pengecoran} = 3 \text{ jam}$$

- Biaya upah tenaga kerja
  - 1 mandor x Rp 15.000/jam x 3 jam = Rp 45.000
  - 6 buruh/pekerja x Rp 11.625/jam x 3 jam = Rp 209.250
  - Jadi total biaya upah tenagakerja adalah = Rp 254.250
- Biaya bahan dan sewa alat
  - 19,00 m<sup>3</sup> beton ready mix K-350 x Rp 1.053.442,85 = Rp 20.015.414,15
  - 1 buah concrete pump x Rp 65.205,-/jam x 3 jam = Rp 195.615
  - 2 buah concrete vibrator x Rp 18.449,-/jam x 3 jam = Rp 110.694

Jadi total biaya bahan dan sewa alat adalah 20.321.723

- **Biaya total**

$$= \text{biaya upah tenaga kerja} + \text{biaya bahan}$$

$$= \text{Rp } 254.250 + \text{Rp } 20.323.723$$

$$= \text{Rp } 20.577.973$$

$$\begin{aligned} \text{Biaya per satuan} &= \frac{\text{Biaya total}}{\text{volume}} \\ &= \frac{\text{Rp } 20.577.973}{19,00 \text{ m}^3} \end{aligned}$$

$$= \text{Rp } 1.083.051 / \text{m}^3$$

#### **Bongkar Bekisting Kolom/Pier 4**

$$\text{Luas bekisting kolom/pier 1} = 43,44 \text{ m}^2$$

$$\text{Durasi bongkar bekisting} = 1 \text{ hari}$$

- Biaya upah tenaga kerja antara lain :
  - 0,3 mandor x Rp 120.000/hari x 1 hari  
= Rp 36.000
  - 6 tukang kayu x Rp 105.000/hari x 1 hari  
= Rp 630.000
  - 6 pembantu tukang x Rp 99.000/hari x 1 hari  
= Rp 594.000
  - 6 pekerja/buruh x Rp 93.000/hari x 1 hari  
= Rp 558.000

Jadi total biaya bahan pembongkaran adalah Rp 1.818.000

$$\begin{aligned} \text{Biaya per satuan} &= \frac{\text{Biaya total}}{\text{luas}} \\ &= \frac{\text{Rp } 1.818.000}{43,44 \text{ m}^2} \\ &= \text{Rp } 41.850,82 / \text{m}^2 \end{aligned}$$

#### **Pekerjaan Kolom/Pier 5**

##### **Pemasangan Bekisting Kolom/Pier 5**

$$\text{Luas bekisting kolom 5} = 52,74 \text{ m}^2$$

$$\text{Durasi pemasangan bekisting} = 3 \text{ hari}$$

Berdasarkan tabel 2.8 keperluan bahan untuk bekisting tiap  $10 \text{ m}^2$  diambil rata-rata yaitu :

- Kebutuhan kayu meranti  $= \frac{52,74 \text{ m}^2}{10 \text{ m}^2} \times \left( \frac{0,44 \text{ m}^3 + 0,74 \text{ m}^3}{2} \right)$   
 $= \frac{52,74 \text{ m}^2}{10 \text{ m}^2} \times 0,59 \text{ m}^3$   
 $= 3,11 \text{ m}^3 \text{ kayu meranti}$
- Kebutuhan paku  $= \frac{52,74 \text{ m}^2}{10 \text{ m}^2} \times \left( \frac{2,73 \text{ kg} + 5 \text{ kg}}{2} \right)$

$$= \frac{52,74 \text{ m}^2}{10 \text{ m}^2} \times 3,865 \text{ kg}$$

$$= 20,38 \text{ kg paku}$$

- Kebutuhan minyak bekisting
 
$$= \frac{52,74 \text{ m}^2}{10 \text{ m}^2} \times \left( \frac{2 \text{ liter} + 3,75 \text{ liter}}{2} \right)$$

$$= \frac{52,74 \text{ m}^2}{10 \text{ m}^2} \times 2,875 \text{ liter}$$

$$= 15,16 \text{ liter}$$

- Biaya upah 2 grup tenaga kerja antara lain :
  - 0,3 mandor x Rp 120.000/hari x 3 hari  
= Rp 108.000
  - 6 tukang kayu x Rp 105.000/hari x 3 hari  
= Rp 1.890.000
  - 6 pembantu tukang x Rp 99.000/hari x 3 hari  
= Rp 1.782.000
  - 6 pekerja/buruh x Rp 93.000/hari x 3 hari  
= Rp 1.674.000

Jadi biaya total upah tenaga kerja adalah  
= Rp 5.454.000

- Biaya bahan bekisting
  - 3,11 m<sup>3</sup> kayu meranti x Rp 3.200.000,00/m<sup>3</sup>  
= Rp 9.952.000
  - 20,38 kg paku x Rp 22.990,00/kg  
= Rp 468.536
  - 15,16 liter minyak bekisting x Rp 28.300  
= Rp 429.028

Jadi total biaya bahan bekisting adalah Rp 10.849.564

- **Biaya total**  
= biaya upah tenaga kerja + biaya bahan  
= Rp 5.454.000 + Rp 10.849.564  
= Rp 16.303.564

$$\text{Biaya per satuan} = \frac{\text{Biaya total}}{\text{luas}}$$

$$= \frac{\text{Rp } 16.303.564}{52,74 \text{ m}^2}$$

$$= \text{Rp } 309.130 / \text{m}^2$$

### **Pembesian Kolom/Pier 5**

Volume pembesian	= 2851,51kg
Besi beton D32	= 2417,99 kg
Besi beton D16	= 433,51kg
Durasi pembesian	= 2 hari

- Biaya upah tenaga kerja antar lain :
  - 0,3 mandor x Rp 120.000/hari x 2 hari  
= Rp 72.000
  - 6 tukang besi x Rp 105.000/hari x 2 hari  
= Rp 1.260.000
 Jadi total biaya upah tenaga kerja adalah  
= Rp 1.332.000
- Biaya bahan pembesian antara lain :
  - 2417,99 kg Besi beton D32 x Rp 12.945/kg  
= Rp 31.300.897,42
  - 433,51 kg Besi beton D16 x Rp 12.945/kg  
= Rp 5.611.786,95

Jadi total biaya bahan pembesian adalah Rp  
36.912.684,37

- **Biaya total**  
= biaya upah tenaga kerja + biaya bahan  
= Rp 1.332.000 + Rp 36.912.684,37  
= Rp 38.244.684,37

$$\text{Biaya per satuan} = \frac{\text{Biaya total}}{\text{volume}}$$

$$= \frac{\text{Rp } 38.244.684,37}{2851,51 \text{ kg}}$$

$$= \text{Rp } 13.412,08 / \text{kg}$$

**Pengecoran Kolom/ Pier 5**

Volume beton = 23,07 m<sup>3</sup>

Durasi pengecoran = 3,5 jam

- Biaya upah tenaga kerja
  - 1 mandor x Rp 15.000/jam x 3,5 jam = Rp 52.500
  - 6 buruh/pekerja x Rp 11.625/jam x 3,5 jam  
= Rp 244.125

Jadi total biaya upah tenagakerja adalah  
= Rp 296.625
- Biaya bahan dan sewa alat
  - 23,07 m<sup>3</sup> beton ready mix K-350 x Rp 1.053.442,85=  
Rp 24.302.926,55
  - 1 buah concrete pump x Rp 65.205,-/jam x 3,5 jam  
= Rp 228.217
  - 2 buah concrete vibrator x Rp 18.449,-/jam x 3,5jam  
= Rp 129.143

Jadi total biaya bahan untuk pengecoran kolom/pier 4  
adalah 24.660.286

- **Biaya total**  
= biaya upah tenaga kerja + biaya bahan  
= Rp 296.625 + Rp 24.660.286  
= Rp 24.956.911

$$\begin{aligned}\text{Biaya per satuan} &= \frac{\text{Biaya total}}{\text{volume}} \\ &= \frac{\text{Rp } 24.956.911}{23,07 \text{ m}^3}\end{aligned}$$

$$= \text{Rp } 1.081.790,68 / \text{m}^3$$

**Bongkar Bekisting Kolom/Pier 5**

Luas bekisting kolom/pier 1 = 52,74 m<sup>2</sup>

Durasi bongkar bekisting = 1 hari

- Biaya upah tenaga kerja antara lain :

- 0,3 mandor x Rp 120.000/hari x 1 hari  
= Rp 36.000
- 6 tukang kayu x Rp 105.000/hari x 1 hari  
= Rp 630.000
- 6 pembantu tukang x Rp 99.000/hari x 1 hari  
= Rp 594.000
- 6 pekerja/buruh x Rp 93.000/hari x 1 hari  
= Rp 558.000

Jadi total biaya pembongkaran adalah Rp 1.818.000

$$\begin{aligned}
 \text{Biaya per satuan} &= \frac{\text{Biaya total}}{\text{luas}} \\
 &= \frac{\text{Rp 1.818.000}}{52,74 \text{ m}^2} \\
 &= \text{Rp 34.470,98 / m}^2
 \end{aligned}$$

### Pekerjaan Kolom/Pier 6

#### Pemasangan Bekisting Kolom/Pier 6

Luas bekisting kolom 6 = 61,7 m<sup>2</sup>

Durasi pemasangan bekisting = 3,5 hari

Berdasarkan tabel 2.8 keperluan bahan untuk bekisting tiap 10 m<sup>2</sup> diambil rata-rata yaitu :

- Kebutuhan kayu meranti  $= \frac{61,7 \text{ m}^2}{10 \text{ m}^2} \times \left( \frac{0,44 \text{ m}^3 + 0,74 \text{ m}^3}{2} \right)$   
 $= \frac{61,7 \text{ m}^2}{10 \text{ m}^2} \times 0,59 \text{ m}^3$   
 $= 3,64 \text{ m}^3$  kayu meranti
- Kebutuhan paku  $= \frac{61,7 \text{ m}^2}{10 \text{ m}^2} \times \left( \frac{2,73 \text{ kg} + 5 \text{ kg}}{2} \right)$   
 $= \frac{61,7 \text{ m}^2}{10 \text{ m}^2} \times 3,865 \text{ kg}$   
 $= 23,84 \text{ kg}$  paku
- Kebutuhan minyak bekisting  
 $= \frac{61,7 \text{ m}^2}{10 \text{ m}^2} \times \left( \frac{2 \text{ liter} + 3,75 \text{ liter}}{2} \right)$   
 $= \frac{61,7 \text{ m}^2}{10 \text{ m}^2} \times 2,875 \text{ liter}$



= 17,73 liter

- Biaya upah 2 grup tenaga kerja antara lain :
  - 0,3 mandor x Rp 120.000/hari x 3,5 hari  
= Rp 126.000
  - 6 tukang kayu x Rp 105.000/hari x 3,5 hari  
= Rp 2.205.000
  - 6 pembantu tukang x Rp 99.000/hari x 3,5 hari  
= Rp 2.079.000
  - 6 pekerja/buruh x Rp 93.000/hari x 3,5 hari  
= Rp 1.953.000

Jadi biaya total upah tenaga kerja adalah  
= Rp 6.363.000

- Biaya bahan bekisting
  - 3.64 m<sup>3</sup> kayu meranti x Rp 3.200.000,00/m<sup>3</sup>  
= Rp 11.648.000
  - 23.84 kg paku x Rp 22.000,00/kg  
= Rp 524.480
  - 17,73 liter minyak bekisting x Rp 28.300  
= Rp 501.759

Jadi total biaya bahan bekisting adalah Rp 12.674.239

- **Biaya total**  
= biaya upah tenaga kerja + biaya bahan  
= Rp 6.363.000 + Rp 12.674.239  
= Rp 19.037.239

$$\begin{aligned}
 \text{Biaya per satuan} &= \frac{\text{Biaya total}}{\text{luas}} \\
 &= \frac{\text{Rp } 19.037.239}{61,7 \text{ m}^2} \\
 &= \text{Rp } 308.545 / \text{m}^2
 \end{aligned}$$

#### **Pembesian Kolom/Pier 6**

Volume pembesian = 3139,75kg

Besi beton D32 = 2665,34 kg

Besi beton D16               =474,41kg  
 Durasi pembesian           = 2 hari

- Biaya upah tenaga kerja antar lain :
  - 0,3 mandor x Rp 120.000/hari x 2 hari  
 = Rp 72.000
  - 6 tukang besi x Rp 105.000/hari x 2 hari  
 = Rp 1.260.000
 Jadi total biaya upah tenaga kerja adalah  
 = Rp 1.332.000
- Biaya bahan pembesian antara lain :
  - 2665,34 kg Besi beton D32 x Rp 12.945/kg  
 = Rp 34.502.794,41
  - 474,41 kg Besi beton D16 x Rp12.945/kg  
 = Rp 6.141.237,45

Jadi total biaya bahan pembesian adalah Rp  
 40.644.031,86

- **Biaya total**  
 = biaya upah tenaga kerja + biaya bahan  
 = Rp 1.332.000 + Rp 40.644.031,86  
 = Rp 41.976.031,86

$$\begin{aligned}
 \text{Biaya per satuan} &= \frac{\text{Biaya total}}{\text{volume}} \\
 &= \frac{\text{Rp } 41.976.031,86}{3139,75 \text{ kg}} \\
 &= \text{Rp } 13.369,23 / \text{kg}
 \end{aligned}$$

### **Pengecoran Kolom/ Pier 6**

Volume beton               = 26,99 m<sup>3</sup>  
 Durasi pengecoran       = 3,5 jam

- Biaya upah tenaga kerja
  - 1 mandor x Rp 15.000/jam x 3,5 jam = Rp 52.500
  - 6 buruh/pekerja x Rp 11.625/jam x 3,5 jam  
 = Rp 244.125

Jadi total biaya upah tenagakerja adalah  
 = Rp 296.625

- Biaya bahan dan sewa alat
  - 26,99 m<sup>3</sup> beton ready mix K-350 x Rp 1.053.442,85=  
Rp 28.432.422,52
  - 1 buah concrete pump x Rp 65.205,-/jam x 3,5 jam  
= Rp 228.217
  - 2 buah concrete vibrator x Rp 18.449,-/jam x 3,5  
jam = Rp 129.143

Jadi total biaya bahan dan sewa alat adalah 28.789.782

- **Biaya total**  
 = biaya upah tenaga kerja + biaya bahan  
 = Rp 296.625 + Rp 28.789.782  
 = Rp 29.086.407

$$\begin{aligned}
 \text{Biaya per satuan} &= \frac{\text{Biaya total}}{\text{volume}} \\
 &= \frac{\text{Rp}29.086.407}{26,99 \text{ m}^3} \\
 &= \text{Rp } 1.077.673,47 / \text{m}^3
 \end{aligned}$$

### **Bongkar Bekisting Kolom/Pier 6**

Luas bekisting kolom/pier 6 = 61,7 m<sup>2</sup>

Durasi bongkar bekisting = 1 hari

- Biaya upah tenaga kerja antara lain :
  - 0,3 mandor x Rp 120.000/hari x 1 hari  
= Rp 36.000
  - 6 tukang kayu x Rp 105.000/hari x 1 hari  
= Rp 630.000
  - 6 pembantu tukang x Rp 99.000/hari x 1 hari  
= Rp 594.000
  - 6 pekerja/buruh x Rp 93.000/hari x 1 hari  
= Rp 558.000

Jadi total biaya pembongkaran adalah Rp 1.818.000

$$\begin{aligned}
 \text{Biaya per satuan} &= \frac{\text{Biaya total}}{\text{luas}} \\
 &= \frac{\text{Rp 1.818.000}}{61,7 \text{ m}^2} \\
 &= \text{Rp 29.465,15 / m}^2
 \end{aligned}$$

### ➤ Pekerjaan Kolom/Pier 7

#### Pemasangan Bekisting Kolom/Pier 7

Luas bekisting kolom 7 = 61,62 m<sup>2</sup>

Durasi pemasangan bekisting = 3,5 hari

Berdasarkan tabel 2.8 keperluan bahan untuk bekisting tiap 10 m<sup>2</sup> diambil rata-rata yaitu :

- Kebutuhan kayu meranti  $= \frac{61,62 \text{ m}^2}{10 \text{ m}^2} \times \left( \frac{0,44 \text{ m}^3 + 0,74 \text{ m}^3}{2} \right)$   
 $= \frac{61,62 \text{ m}^2}{10 \text{ m}^2} \times 0,59 \text{ m}^3$   
 $= 3,63 \text{ m}^3$  kayu meranti
- Kebutuhan paku  $= \frac{61,62 \text{ m}^2}{10 \text{ m}^2} \times \left( \frac{2,73 \text{ kg} + 5 \text{ kg}}{2} \right)$   
 $= \frac{61,62 \text{ m}^2}{10 \text{ m}^2} \times 3,865 \text{ kg}$   
 $= 23,81 \text{ kg}$  paku
- Kebutuhan minyak bekisting  
 $= \frac{61,62 \text{ m}^2}{10 \text{ m}^2} \times \left( \frac{2 \text{ liter} + 3,75 \text{ liter}}{2} \right)$   
 $= \frac{61,62 \text{ m}^2}{10 \text{ m}^2} \times 2,875 \text{ liter}$   
 $= 17,71 \text{ liter}$
- Biaya upah tenaga kerja antara lain :
  - 0,3 mandor x Rp 120.000/hari x 3,5 hari  
 $= \text{Rp 126.000}$
  - 6 tukang kayu x Rp 105.000/hari x 3,5 hari  
 $= \text{Rp 2.205.000}$
  - 6 pembantu tukang x Rp 99.000/hari x 3,5 hari  
 $= \text{Rp 2.079.000}$
  - 6 pekerja/buruh x Rp 93.000/hari x 3,5 hari

$$= \text{Rp } 1.935.000$$

Jadi biaya total upah tenaga kerja adalah

$$= \text{Rp } 6.363.000$$

- Biaya bahan bekisting
  - $3,63 \text{ m}^3$  kayu meranti x Rp 3.200.000,00/ $\text{m}^3$   
= Rp 11.616.000
  - 23,81 kg paku x Rp 22.990,00/kg  
= Rp 547.392
  - 17,71 liter minyak bekisting x Rp 28.300  
= Rp 501.193

Jadi total biaya bahan bekisting adalah Rp 12.664.585

- **Biaya total**  
= biaya upah tenaga kerja + biaya bahan  
= Rp 6.363.000 + Rp 12.664.585  
= Rp 19.027.585

$$\begin{aligned} \text{Biaya per satuan} &= \frac{\text{Biaya total}}{\text{luas}} \\ &= \frac{\text{Rp } 19.027.585}{61,62 \text{ m}^2} \\ &= \text{Rp } 308.789 / \text{m}^2 \end{aligned}$$

### **Pembesian Kolom/Pier 7**

$$\text{Volume pembesian} = 3136,42 \text{ kg}$$

$$\text{Besi beton D32} = 2662,00 \text{ kg}$$

$$\text{Besi beton D16} = 474,41 \text{ kg}$$

$$\text{Durasi pembesian} = 2 \text{ hari}$$

- Biaya upah tenaga kerja antar lain :
  - 0,3 mandor x Rp 120.000/hari x 2 hari  
= Rp 72.000
  - 6 tukang besi x Rp 105.000/hari x 2 hari  
= Rp 1.260.000

Jadi total biaya upah tenaga kerja adalah  
 = Rp 1.332.000

- Biaya bahan pembesian antara lain :
  - 2662,00 kg Besi beton D32 x Rp 12.945/kg  
 = Rp 34.459.631,58
  - 474,41 kg Besi beton D16 x Rp12.945/kg  
 = Rp 6.141.237,45

Jadi total biaya bahan pembesian adalah Rp  
 40.600.869,03

- **Biaya total**  
 = biaya upah tenaga kerja + biaya bahan  
 = Rp 1.332.000 + Rp 40.600.869,03  
 = Rp 41.932.869,03

$$\begin{aligned}
 \text{Biaya per satuan} &= \frac{\text{Biaya total}}{\text{volume}} \\
 &= \frac{\text{Rp 41.932.869,03}}{3136,42 \text{ kg}} \\
 &= \text{Rp 13.369,66 /kg}
 \end{aligned}$$

### **Pengecoran Kolom/ Pier 7**

Volume beton = 26,94 m<sup>3</sup>

Durasi pengecoran = 3,5 jam

- Biaya upah tenaga kerja
  - 1 mandor x Rp 15.000/jam x 3,5 jam = Rp 52.500
  - 6 buruh/pekerja x Rp 11.625/jam x 3,5 jam  
 = Rp 244.125

Jadi total biaya upah tenaga kerja adalah  
 = Rp 296.625
- Biaya bahan dan sewa alat
  - 26,94 m<sup>3</sup> beton ready mix K-350 x Rp 1.053.442,85=  
 Rp 28.379.750,38
  - 1 buah concrete pump x Rp 65.205,-/jam x 3,5 jam  
 = Rp 228.217

- 2 buah concrete vibrator x Rp 18.449,-/jam x 3,5 jam = Rp 129.143

Jadi total biaya bahan dan sewa alat adalah 28.737.110

- **Biaya total**  
= biaya upah tenaga kerja + biaya bahan  
= Rp 296.625 + Rp 28.737.110  
= Rp 29.033.735

$$\begin{aligned}\text{Biaya per satuan} &= \frac{\text{Biaya total}}{\text{volume}} \\ &= \frac{\text{Rp } 29.033.735}{26,94 \text{ m}^3} \\ &= \text{Rp } 1.077.718,44 / \text{m}^3\end{aligned}$$

#### **Bongkar Bekisting Kolom/Pier 7**

Luas bekisting kolom/pier 7 = 61,62 m<sup>2</sup>

Durasi bongkar bekisting = 1 hari

- Biaya upah tenaga kerja antara lain :
  - 0,3 mandor x Rp 120.000/hari x 1 hari  
= Rp 36.000
  - 6 tukang kayu x Rp 105.000/hari x 1 hari  
= Rp 630.000
  - 6 pembantu tukang x Rp 99.000/hari x 1 hari  
= Rp 594.000
  - 6 pekerja/buruh x Rp 93.000/hari x 1 hari  
= Rp 558.000

Jadi total biaya pembongkaran adalah Rp 1.818.000

$$\begin{aligned}\text{Biaya per satuan} &= \frac{\text{Biaya total}}{\text{luas}} \\ &= \frac{\text{Rp } 1.818.000}{61,62 \text{ m}^2} \\ &= \text{Rp } 29.503,40 / \text{m}^2\end{aligned}$$

➤ **Pekerjaan Kolom/Pier 8**

**Pemasangan Bekisting Kolom/Pier 8**

Luas bekisting kolom 8 = 61,64 m<sup>2</sup>

Durasi pemasangan bekisting = 3,5 hari

Berdasarkan tabel 2.8 keperluan bahan untuk bekisting tiap 10 m<sup>2</sup> diambil rata-rata yaitu :

- Kebutuhan kayu meranti  $= \frac{61,64 \text{ m}^2}{10 \text{ m}^2} \times \left( \frac{0,44 \text{ m}^3 + 0,74 \text{ m}^3}{2} \right)$   
 $= \frac{61,64 \text{ m}^2}{10 \text{ m}^2} \times 0,59 \text{ m}^3$   
 $= 3,63 \text{ m}^3$  kayu meranti
- Kebutuhan paku  $= \frac{61,64 \text{ m}^2}{10 \text{ m}^2} \times \left( \frac{2,73 \text{ kg} + 5 \text{ kg}}{2} \right)$   
 $= \frac{61,64 \text{ m}^2}{10 \text{ m}^2} \times 3,865 \text{ kg}$   
 $= 23,82 \text{ kg}$  paku
- Kebutuhan minyak bekisting  
 $= \frac{61,64 \text{ m}^2}{10 \text{ m}^2} \times \left( \frac{2 \text{ liter} + 3,75 \text{ liter}}{2} \right)$   
 $= \frac{61,64 \text{ m}^2}{10 \text{ m}^2} \times 2,875 \text{ liter}$   
 $= 17,72 \text{ liter}$
- Biaya upah tenaga kerja antara lain :
  - 0,3 mandor x Rp 120.000/hari x 3,5 hari  
 $= \text{Rp } 126.000$
  - 6 tukang kayu x Rp 105.000/hari x 3,5 hari  
 $= \text{Rp } 2.205.000$
  - 6 pembantu tukang x Rp 99.000/hari x 3,5 hari  
 $= \text{Rp } 2.079.000$
  - 6 pekerja/buruh x Rp 93.000/hari x 3,5 hari  
 $= \text{Rp } 1.953.000$

Jadi biaya total upah tenaga kerja adalah  
 $= \text{Rp } 6.363.000$
- Biaya bahan bekisting
  - 3,63 m<sup>3</sup> kayu meranti x Rp 3.200.000,00/m<sup>3</sup>



- = Rp 11.616.000
- 23,82 kg paku x Rp 22.990,00/kg  
= Rp 547.621
- 17,72 liter minyak bekisting x Rp 28.300  
= Rp 501,476

Jadi total biaya bahan bekisting adalah Rp 12.665.097

• **Biaya total**

- = biaya upah tenaga kerja + biaya bahan
- = Rp 6.363.000+ Rp 12.665.097
- = Rp 19.028.097

$$\begin{aligned}
 \text{Biaya per satuan} &= \frac{\text{Biaya total}}{\text{luas}} \\
 &= \frac{\text{Rp 19.028.097}}{61,64 \text{ m}^2} \\
 &= \text{Rp 308.697 /m}^2
 \end{aligned}$$

**Pembesian Kolom/Pier 8**

- Volume pembesian = 3136,72kg
- Besi beton D32 = 2662,30 kg
- Besi beton D16 = 474,41 kg
- Durasi pembesian = 2 hari

• Biaya upah tenaga kerja antar lain :

- 0,3 mandor x Rp 120.000/hari x 2 hari  
= Rp 72.000
- 6 tukang besi x Rp 105.000/hari x 2 hari  
= Rp 1.260.000

Jadi total biaya upah tenaga kerja adalah  
= Rp 1.332.000

• Biaya bahan pembesian antara lain :

- 2662,30 kg Besi beton D32 x Rp 12.945/kg  
= Rp 34.463.555,48
- 474,41 kg Besi beton D16 x Rp 12.945/kg  
= Rp 6.145.507,14

Jadi total biaya bahan pembesihan adalah Rp  
40.609.062,62

- **Biaya total**

= biaya upah tenaga kerja + biaya bahan  
= Rp 1.332.000 + Rp 40.609.062,62  
= Rp 41.941.062,62

**Biaya per satuan**  $= \frac{\text{Biaya total}}{\text{volume}}$   
 $= \frac{\text{Rp 41.941.062,62}}{3136,72 \text{ kg}}$   
= Rp 13.370,99 /kg

**Pengecoran Kolom/ Pier 8**

Volume beton = 26,94 m<sup>3</sup>

Durasi pengecoran = 3,5 jam

- **Biaya upah tenaga kerja**

- 1 mandor x Rp 15.000/jam x 3,5 jam = Rp 52.500

- 6 buruh/pekerja x Rp 11.625/jam x 3,5 jam  
= Rp 244.125

Jadi total biaya upah tenagakerja adalah  
= Rp 296.625

- **Biaya bahan dan sewa alat**

- 26,94 m<sup>3</sup> beton ready mix K-350 x Rp 1.053.442,85=  
Rp 28.379.750,38

- 1 buah concrete pump x Rp 65.205,-/jam x 3,5 jam  
= Rp 228.217

- 2 buah concrete vibrator x Rp 18.449,-/jam x 3,5  
jam = Rp 129.143

Jadi total biaya bahan dan sewa alat adalah 28.737.110

- **Biaya total**

= biaya upah tenaga kerja + biaya bahan  
= Rp 296.625 + Rp 28.737.110  
= Rp 29.033.735

$$\begin{aligned}
 \text{Biaya per satuan} &= \frac{\text{Biaya total}}{\text{volume}} \\
 &= \frac{\text{Rp } 29.033.735}{26,94 \text{ m}^3} \\
 &= \text{Rp } 1.077.718,44/\text{m}^3
 \end{aligned}$$

### **Bongkar Bekisting Kolom/Pier 8**

Luas bekisting kolom/pier 8 = 61,64 m<sup>2</sup>

Durasi bongkar bekisting = 1 hari

- Biaya upah tenaga kerja antara lain :
  - 0,3 mandor x Rp 120.000/hari x 1 hari  
= Rp 36.000
  - 6 tukang kayu x Rp 105.000/hari x 1 hari  
= Rp 630.000
  - 6 pembantu tukang x Rp 99.000/hari x 1 hari  
= Rp 594.000
  - 6 pekerja/buruh x Rp 93.000/hari x 1 hari  
= Rp 558.000

Jadi total biaya pembongkaran adalah Rp 1.818.000

$$\begin{aligned}
 \text{Biaya per satuan} &= \frac{\text{Biaya total}}{\text{luas}} \\
 &= \frac{\text{Rp } 1.818.000}{61,64 \text{ m}^2} \\
 &= \text{Rp } 29.493,83 / \text{m}^2
 \end{aligned}$$

## **5.9 Pekerjaan Hammer Head**

### **5.9.1 Pemasangan Bekisting Hammer Head P1**

Luas bekisting hammer head = 164,785 m<sup>2</sup>

Durasi pemasangan bekisting = 10 hari

Berdasarkan tabel 2.8 keperluan bahan untuk bekisting tiap 10 m<sup>2</sup> diambil rata-rata yaitu :

- Kebutuhan kayu meranti 
$$= \frac{164,785 \text{ m}^2}{10 \text{ m}^2} \times \left( \frac{0,46 \text{ m}^3 + 0,92 \text{ m}^3}{2} \right)$$
  

$$= \frac{164,785 \text{ m}^2}{10 \text{ m}^2} \times 0,69 \text{ m}^3$$
  

$$= 11,370 \text{ m}^3 \text{ kayu meranti}$$
- Kebutuhan paku 
$$= \frac{164,785 \text{ m}^2}{10 \text{ m}^2} \times \left( \frac{2,73 \text{ kg} + 5,54 \text{ kg}}{2} \right)$$
  

$$= \frac{164,785 \text{ m}^2}{10 \text{ m}^2} \times 4,135 \text{ kg}$$
  

$$= 68,138 \text{ kg paku}$$
- Kebutuhan minyak bekisting 
$$= \frac{164,785 \text{ m}^2}{10 \text{ m}^2} \times \left( \frac{2 \text{ liter} + 3,75 \text{ liter}}{2} \right)$$
  

$$= \frac{164,785 \text{ m}^2}{10 \text{ m}^2} \times 2,875 \text{ liter}$$
  

$$= 47,375 \text{ liter}$$
- Biaya upah tenaga kerja antara lain :
  - 0,3 mandor x Rp 120.000/hari x 10 hari  
 = Rp360.000
  - 6 tukang kayu x Rp 105.000/hari x 10 hari  
 = Rp 6.300.000
  - 6 pembantu tukang x Rp 99.000/hari x 10 hari  
 = Rp 5.940.000
  - 6 pekerja/buruh x Rp 93.000/hari x 10 hari  
 = Rp 5.580.000

Jadi biaya total upah tenaga kerja adalah  
 = Rp 18.180.000

- Biaya bahan bekisting
  - 11,370 m<sup>3</sup> kayu meranti x Rp 3.200.000,00/m<sup>3</sup>  
 = Rp 36.384.000
  - 68,138 kg paku x Rp 22.990/kg  
 = Rp 1.566.492
  - 47,375 liter minyak bekisting x Rp 28.300  
 = Rp 1.340.712

Jadi total biaya bahan bekisting adalah  
 Rp 39.291.204

- **Biaya total**  
 = biaya upah tenaga kerja + biaya bahan  
 = Rp 18.180.000 + Rp 39.291.204  
 = Rp 57.471.204

$$\begin{aligned}
 \text{Biaya per satuan} &= \frac{\text{Biaya total}}{\text{volume}} \\
 &= \frac{\text{Rp } 57.471.204}{164,785 \text{ m}^2} \\
 &= \text{Rp } 348.764 / \text{m}^3
 \end{aligned}$$

### 5.9.2 Pembesian Hammer Head P1

Volume pembesian = 37500,98kg  
 Besi beton D32 = 6.546,39 kg  
 Besi beton D22 = 4768,76kg  
 Besi beton D16 = 2185,54 kg  
 Durasi pembesian = 2 hari

- Biaya upah tenaga kerja antar lain :
  - 0,3 mandor x Rp 120.000/hari x 2 hari  
 = Rp 72.000
  - 6 tukang besi x Rp 105.000/hari x 2 hari  
 = Rp 1.260.000

Jadi total biaya upah tenaga kerja adalah  
 = Rp 1.332.000

- Biaya bahan pembesian antara lain :
  - 6.546,39 kg Besi beton D32 x Rp 12.945/kg  
 = Rp 84.743.018,55
  - 4768,76 kg Besi beton D22 x Rp 12.945/kg  
 = Rp 61.731.598,20
  - 2185,54 kg Besi beton D16 x Rp 12.945/kg  
 = Rp 28.291.815,30

Jadi total biaya bahan pembesian adalah Rp  
 174.766,432,05

- **Biaya total**  
 = biaya upah tenaga kerja + biaya bahan  
 = Rp 1.332.000 + 174.766,432,05  
 = Rp 176.098.432

$$\begin{aligned}\text{Biaya per satuan} &= \frac{\text{Biaya total}}{\text{volume}} \\ &= \frac{\text{Rp } 176.098.432}{13500,69 \text{ kg}} \\ &= \text{Rp } 13.043,66 / \text{m}^3\end{aligned}$$

### 5.9.3 Pengecoran Hammer Head P1

Volume beton = 120,30 m<sup>3</sup>

Durasi pengecoran = 11 jam

- Biaya upah tenaga kerja
  - 1 mandor x Rp 15.000/jam x 11 jam = Rp 165.000
  - 6 buruh/pekerja x Rp 11.625/jam x 11 jam  
 = Rp 767.250
 Jadi total biaya upah tenagakerja adalah  
 = Rp 932.250
- Biaya bahan dan sewa alat
  - 120,30 m<sup>3</sup> beton ready mix K-350 x Rp 1.053.442,85 = Rp 126.729.174,9
  - 1 buah concrete pump x Rp 65.205,-/jam x 11 jam  
 = Rp 717.255
  - 2 buah concrete vibrator x Rp 18.449,-/jam x 11 jam  
 = Rp 405.878

Jadi total biaya bahan dan sewa alat adalah Rp 127.852.307,9

- **Biaya total**  
 = biaya upah tenaga kerja + biaya bahan  
 = Rp 932.250 + Rp 127.852.307,9  
 = Rp 128.784.557,9

$$\begin{aligned}
 \text{Biaya per satuan} &= \frac{\text{Biaya total}}{\text{volume}} \\
 &= \frac{\text{Rp } 128.784.557,9}{120,30 \text{ m}^3} \\
 &= \text{Rp } 1.070.528,32 / \text{m}^3
 \end{aligned}$$

#### 5.9.4 Bongkar bekisting hammer head P1

Luas bekisting hammer head P1 = 164,785 m<sup>2</sup>

Durasi bongkar bekisting = 3 hari

- Biaya upah tenaga kerja antara lain :
  - 0,3 mandor x Rp 120.000/hari x 3 hari  
= Rp 108.000
  - 6 tukang kayu x Rp 105.000/hari x 3 hari  
= Rp 1.890.000
  - 6 pembantu tukang x Rp 99.000/hari x 3 hari  
= Rp 1.782.000
  - 6 pekerja/buruh x Rp 93.000/hari x 3 hari  
= Rp 1.674.000

Jadi total biaya pembongkaran adalah Rp 5.454.000

$$\begin{aligned}
 \text{Biaya per satuan} &= \frac{\text{Biaya total}}{\text{luas}} \\
 &= \frac{\text{Rp } 5.454.000}{164,785 \text{ m}^2} \\
 &= \text{Rp } 33.097,67 / \text{m}^2
 \end{aligned}$$

#### ➤ Pekerjaan Hammer Head P2 – P8

##### Pemasangan Bekisting Hammer Head

Luas bekisting hammer head P2 = 121,61 m<sup>2</sup>

Durasi pemasangan bekisting = 7 hari

Berdasarkan tabel 2.8 keperluan bahan untuk bekisting tiap 10 m<sup>2</sup> diambil rata-rata yaitu :

- Kebutuhan kayu meranti =  $\frac{121,61 \text{ m}^2}{10 \text{ m}^2} \times \left( \frac{0,46 \text{ m}^3 + 0,92 \text{ m}^3}{2} \right)$

$$= \frac{121,61 \text{ m}^2}{10 \text{ m}^2} \times 0,69 \text{ m}^3$$

$$= 8,391 \text{ kg kayu meranti}$$

$$\begin{aligned} \text{- Kebutuhan paku} &= \frac{121,61 \text{ m}^2}{10 \text{ m}^2} \times \left( \frac{2,73 \text{ kg} + 5,54 \text{ kg}}{2} \right) \\ &= \frac{121,61 \text{ m}^2}{10 \text{ m}^2} \times 4,135 \text{ m}^3 \\ &= 50,286 \text{ kg paku} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{- Kebutuhan minyak bekisting} &= \frac{121,61 \text{ m}^2}{10 \text{ m}^2} \times \left( \frac{2 \text{ liter} + 3,75 \text{ liter}}{2} \right) \\ &= \frac{121,61 \text{ m}^2}{10 \text{ m}^2} \times 2,875 \text{ liter} \\ &= 34,962 \text{ liter} \end{aligned}$$

- Biaya upah tenaga kerja antara lain :
  - 0,3 mandor x Rp 120.000/hari x 7 hari  
= Rp 252.000
  - 6 tukang kayu x Rp 105.000/hari x 7 hari  
= Rp 4.410.000
  - 6 pembantu tukang x Rp 99.000/hari x 7 hari  
= Rp 4.158.000
  - 6 pekerja/buruh x Rp 93.000/hari x 7 hari  
= Rp 3.906.000

Jadi biaya total upah tenaga kerja adalah  
= Rp 16.632.000

- Biaya bahan bekisting
  - 8,391 m<sup>3</sup> kayu meranti x Rp 3.200.000,00/m<sup>3</sup>  
= Rp 26.851.200
  - 50,286 kg paku x Rp 22.000,00/kg  
= Rp 1.106.292
  - 34,962 liter minyak bekisting x Rp 28.300  
= Rp 989.424

Jadi total biaya bahan bekisting adalah Rp 29.936.340

- **Biaya total**  
= biaya upah tenaga kerja + biaya bahan  
= Rp 16.632.000 + Rp 29.936.340  
= Rp 46.568.340



$$\begin{aligned}
 \text{Biaya per satuan} &= \frac{\text{Biaya total}}{\text{luas}} \\
 &= \frac{\text{Rp } 46.568.340}{121,61 \text{ m}^2} \\
 &= \text{Rp } 382.931,83 / \text{m}^3
 \end{aligned}$$

Jadi untuk P1 – P8 = jumlah pier x harga total = 7 pier x  
 Rp 46.568.340 = Rp 325.978.380

### **Pembesian Hammer Head P2 – P8**

Volume pembesian = 13.500,69 kg  
 Besi beton D32 = 6546,39 kg  
 Besi beton D22 = 4768,76 kg  
 Besi beton D16 = 2185,54 kg  
 Durasi pembesian = 2 hari

- Biaya upah tenaga kerja antar lain :
  - 0,3 mandor x Rp 120.000/hari x 2 hari  
 = Rp 72.000
  - 6 tukang besi x Rp 105.000/hari x 2 hari  
 = Rp 1.260.000

Jadi total biaya upah tenaga kerja adalah  
 = Rp 1.332.000

- Biaya bahan pembesian antara lain :
  - 6546,39 kg Besi beton D32 x Rp 12.945/kg  
 = Rp 84.743.018,55
  - 4768,76 kg Besi beton D22 x Rp 12.945/kg  
 = Rp 61.73.598,20
  - 2185,54 kg Besi beton D16 x Rp 12.945/kg  
 = Rp 28.291.815,30

Jadi total biaya bahan pembesian adalah Rp  
 174.766.432,05

- **Biaya total**  
 = biaya upah tenaga kerja + biaya bahan  
 = Rp 1.332.000 + Rp 174.766.432,05  
 = Rp 176.098.432

$$\begin{aligned}
 \text{Biaya per satuan} &= \frac{\text{Biaya total}}{\text{volume}} \\
 &= \frac{\text{Rp}176.098.432}{13.500,69 \text{ kg}} \\
 &= \text{Rp } 13.043,66 / \text{kg}
 \end{aligned}$$

Jadi untuk P1 – P8 = jumlah pier x harga total = 7 pier x  
 Rp 176.098.432 = Rp 1.232.689.024

### **Pengecoran Hammer Head P2 – P8**

Volume beton = 110,672 m<sup>3</sup>

Durasi pengecoran = 10,15 jam

- Biaya upah tenaga kerja
  - 1 mandor x Rp 15.000/jam x 10,15 jam =  
Rp 152.250
  - 6 buruh/pekerja x Rp 11.625/jam x 10,15 jam =  
Rp 707.962,5

Jadi total biaya upah tenagakerja adalah  
 = Rp 860.212,5
- Biaya bahan dan sewa alat
  - 110,672 m<sup>3</sup> beton ready mix K-350 x Rp 1.053.442,85 =  
Rp 116.586.627
  - 1 buah concrete pump x Rp 65.205,-/jam x 10,15 jam =  
Rp 661.830,75
  - 2 buah concrete vibrator x Rp 18.449,-/jam x 10,15 jam =  
Rp 374.514,7

Jadi total biaya bahan dan sewa alat adalah Rp  
 117.622.972,5

- **Biaya total**  
 = biaya upah tenaga kerja + biaya bahan  
 = Rp 860.212,5 + Rp 117.622.972,5  
 = Rp 118.483.185

$$\begin{aligned}
 \text{Biaya per satuan} &= \frac{\text{Biaya total}}{\text{volume}} \\
 &= \frac{\text{Rp } 118.483.185}{110,672 \text{ m}^3} \\
 &= \text{Rp } 1.070.579,59 / \text{m}^3
 \end{aligned}$$

Jadi untuk P1 – P8 = jumlah pier x harga total = 7 pier x  
 Rp 118.483.185 = Rp 829.382.295

### **Bongkar Bekisting Hammer Head P2 – P8**

Luas bekisting = 121,61 m<sup>2</sup>

Durasi bongkar bekisting = 3 hari

- Biaya upah tenaga kerja antara lain :
  - 0,3 mandor x Rp 120.000/hari x 3 hari  
= Rp 108.000
  - 6 tukang kayu x Rp 105.000/hari x 3 hari  
= Rp 1.890.000
  - 6 pembantu tukang x Rp 99.000/hari x 3 hari  
= Rp 1.782.000
  - 6 pekerja/buruh x Rp 93.000/hari x 3 hari  
= Rp 1.674.000

Jadi total biaya pembongkaran adalah Rp 5.454.000

$$\begin{aligned}
 \text{Biaya per satuan} &= \frac{\text{Biaya total}}{\text{luas}} \\
 &= \frac{\text{Rp } 5.454.000}{121,61 \text{ m}^2} \\
 &= \text{Rp } 44.848,28 / \text{m}^2
 \end{aligned}$$

Jadi untuk P1 – P8 = jumlah pier x harga total = 7 pier x  
 Rp 5.454.000 = Rp 38.178.000

## **5.10 Pekerjaan Pemasangan Girder**

### **5.10.1 Pekerjaan Pemasangan Girder P1**

- 1 Pengangkutan girder ke lokasi titik P1

Volume girder = 7 buah  
 Durasi pengangkutan = 1,2 jam ~ 2 jam

- Biaya bahan dan sewa alat
  - 7 buah girder x Rp 239.470.000/buah = Rp 1.676.290.000
  - Sewa 1 tronton (Termasuk Mob/Demob Operator BBM ) x Rp 1.470.073 / jam x 2 jam = Rp 2.940.146
  - Sewa 2 crawler crane x Rp 402.534 /jam x 2 jam = Rp 1.610.136
- Jadi total biaya bahan dan sewa alat adalah Rp 1.680.840.282

$$\begin{aligned}
 \text{Biaya per satuan} &= \frac{\text{Biaya total}}{\text{volume}} \\
 &= \frac{\text{Rp 1.680.840.282}}{7 \text{ buah}} \\
 &= \text{Rp 240.120.040 / buah}
 \end{aligned}$$

## 2 Erection girder untuk P1

Volume girder = 7 buah  
 Durasi pemasangan = 1,4 jam ~ 2 jam

- **Biaya upah dan tenaga kerja**
  - 0,3 mandor x Rp 15.000/jam x Rp 2 jam = Rp 9.000
  - 6 pekerja/buruh x Rp 11.625/jam x 2 jam = Rp 139.500
- Jadi total biaya upah dan tenaga kerja adalah Rp 148.500
- **Biaya bahan dan sewa alat**
  - 7 buah girder x Rp 239.470.000/buah = Rp 1.676.290.000
  - Sewa 2 crawler crane x Rp 402.534 /jam x 2 jam = Rp 1.610.136
- Jadi total biaya bahan dan sewa alat adalah Rp 1.677.900.136

- **Biaya total**  
 = biaya upah tenaga kerja + biaya bahan  
 = Rp 148.500 + Rp 1.677.900.136  
 = Rp 1.678.048.636

$$\begin{aligned}\text{Biaya per satuan} &= \frac{\text{Biaya total}}{\text{volume}} \\ &= \frac{\text{Rp } 1.678.048.636}{7 \text{ buah}} \\ &= \text{Rp } 239.721.233 / \text{buah}\end{aligned}$$

### 5.10.2 Pekerjaan Pemasangan Girder P2

1. Pengangkutan girder ke lokasi titik P2  
 Volume girder = 7 buah  
 Durasi pengangkutan = 1,2 jam ~ 2 jam
  - Biaya bahan dan sewa alat
  - 7 buah girder x Rp 239.470.000/buah = Rp 1.676.290.000
  - Sewa 1 tronton (Termasuk Mob/Demob Operator BBM ) x Rp 1.470.073 / jam x 2 jam = Rp 2.940.146
  - Sewa 2 crawler crane x Rp 402.534 /jam x 2 jam = Rp 1.610.136
 Jadi total biaya bahan dan sewa alat adalah Rp 1.680.840.282

$$\begin{aligned}\text{Biaya per satuan} &= \frac{\text{Biaya total}}{\text{volume}} \\ &= \frac{\text{Rp } 1.680.840.282}{7 \text{ buah}} \\ &= \text{Rp } 240.120.040 / \text{buah}\end{aligned}$$

2. Erection girder untuk P1  
 Volume girder = 7 buah  
 Durasi pemasangan = 1,4 jam ~ 2 jam
  - **Biaya upah dan tenaga kerja**

- 0,3 mandor x Rp 15.000/jam x Rp 2 jam =  
Rp 9.000
- 6 pekerja/buruh x Rp 11.625/jam x 2 jam =  
Rp 139.500
- Jadi total biaya upah dan tenaga kerja adalah Rp  
148.500
- **Biaya bahan dan sewa alat**
- 7 buah girder x Rp 239.470.000/buah = Rp  
1.676.290.000
- Sewa 2 crawler crane x Rp 402.534 /jam x 2 jam =  
Rp 1.610.136
- Jadi total biaya bahan dan sewa alat adalah Rp  
1.677.900.136
- **Biaya total**
- = biaya upah tenaga kerja + biaya bahan  
= Rp 148.500 + Rp 1.677.900.136  
= Rp 1.678.048.636

$$\begin{aligned}
 \text{Biaya per satuan} &= \frac{\text{Biaya total}}{\text{volume}} \\
 &= \frac{\text{Rp 1.678.048.636}}{7 \text{ buah}} \\
 &= \text{Rp 239.721.233 / buah}
 \end{aligned}$$

### 5.10.3 Pekerjaan Pemasangan Girder P3

1. Pengangkutan girder ke lokasi titik P3
- Volume girder = 7 buah
- Durasi pengangkutan = 1,3 jam ~ 2jam
- **Biaya bahan dan sewa alat**
- 7 buah girder x Rp 239.470.000/buah = Rp  
1.676.290.000
- Sewa 1 tronton (Termasuk Mob/Demob Operator  
BBM ) x Rp 1.470.073 / jam x 2 jam = Rp  
2.940.146

- Sewa 2 crawler crane x Rp 402.534 /jam x 2 jam =  
Rp 1.610.136  
Jadi total biaya bahan dan sewa alat adalah Rp  
1.680.840.282

$$\begin{aligned}
 \text{Biaya per satuan} &= \frac{\text{Biaya total}}{\text{volume}} \\
 &= \frac{\text{Rp 1.680.840.282}}{7 \text{ buah}} \\
 &= \text{Rp 240.120.040 / buah}
 \end{aligned}$$

2. Erection girder untuk P1

Volume girder = 7 buah  
Durasi pemasangan = 1,4 jam ~ 2 jam

- **Biaya upah dan tenaga kerja**

- 0,3 mandor x Rp 15.000/jam x Rp 2 jam =  
Rp 9.000
  - 6 pekerja/buruh x Rp 11.625/jam x 2 jam =  
Rp 139.500
- Jadi total biaya upah dan tenaga kerja adalah Rp  
148.500

- **Biaya bahan dan sewa alat**

- 7 buah girder x Rp 239.470.000/buah = Rp  
1.676.290.000
  - Sewa 2 crawler crane x Rp 402.534 /jam x 2 jam =  
Rp 1.610.136
- Jadi total biaya bahan dan sewa alat adalah Rp  
1.677.900.136

- **Biaya total**

$$\begin{aligned}
 &= \text{biaya upah tenaga kerja} + \text{biaya bahan} \\
 &= \text{Rp 148.500} + \text{Rp 1.677.900.136} \\
 &= \text{Rp 1.678.048.636}
 \end{aligned}$$

$$\text{Biaya per satuan} = \frac{\text{Biaya total}}{\text{volume}}$$

$$\begin{aligned}
 &= \frac{\text{Rp } 1.678.048.636}{7 \text{ buah}} \\
 &= \text{Rp } 239.721.233 / \text{buah}
 \end{aligned}$$

#### 5.10.4 Pekerjaan Pemasangan Girder P4

1. Pengangkutan girder ke lokasi titik P4

Volume girder = 7 buah

Durasi pengangkutan = 1,3 jam ~ 2jam

- Biaya bahan dan sewa alat
  - 7 buah girder x Rp 239.470.000/buah = Rp 1.676.290.000
  - Sewa 1 tronton (Termasuk Mob/Demob Operator BBM ) x Rp 1.470.073 / jam x 2 jam = Rp 2.940.146
  - Sewa 2 crawler crane x Rp 402.534 /jam x 2 jam = Rp 1.610.136
- Jadi total biaya bahan dan sewa alat adalah Rp 1.680.840.282

$$\begin{aligned}
 \text{Biaya per satuan} &= \frac{\text{Biaya total}}{\text{volume}} \\
 &= \frac{\text{Rp } 1.680.840.282}{7 \text{ buah}} \\
 &= \text{Rp } 240.120.040 / \text{buah}
 \end{aligned}$$

2. Erection girder untuk P1

Volume girder = 7 buah

Durasi pemasangan = 1,4 jam ~ 2 jam

- **Biaya upah dan tenaga kerja**
  - 0,3 mandor x Rp 15.000/jam x Rp 2 jam = Rp 9.000
  - 6 pekerja/buruh x Rp 11.625/jam x 2 jam = Rp 139.500
- Jadi total biaya upah dan tenaga kerja adalah Rp 148.500
- **Biaya bahan dan sewa alat**



- 7 buah girder x Rp 239.470.000/buah = Rp 1.676.290.000
  - Sewa 2 crawler crane x Rp 402.534 /jam x 2 jam = Rp 1.610.136
- Jadi total biaya bahan dan sewa alat adalah Rp 1.677.900.136

- **Biaya total**  
 = biaya upah tenaga kerja + biaya bahan  
 = Rp 148.500 + Rp 1.677.900.136  
 = Rp 1.678.048.636

$$\begin{aligned}
 \text{Biaya per satuan} &= \frac{\text{Biaya total}}{\text{volume}} \\
 &= \frac{\text{Rp 1.678.048.636}}{7 \text{ buah}} \\
 &= \text{Rp 239.721.233 / buah}
 \end{aligned}$$

### 5.10.5 Pekerjaan Pemasangan Girder P5

1. Pengangkutan girder ke lokasi titik P5  
 Volume girder = 7 buah  
 Durasi pengangkutan = 1,3 jam
  - Biaya bahan dan sewa alat
  - 7 buah girder x Rp 239.470.000/buah = Rp 1.676.290.000
  - Sewa 1 tronton (Termasuk Mob/Demob Operator BBM ) x Rp 1.470.073 / jam x 2 jam = Rp 2.940.146
  - Sewa 2 crawler crane x Rp 402.534 /jam x 2 jam = Rp 1.610.136

Jadi total biaya bahan dan sewa alat adalah Rp 1.680.840.282

$$\text{Biaya per satuan} = \frac{\text{Biaya total}}{\text{volume}}$$

$$= \frac{\text{Rp } 1.680.840.282}{7 \text{ buah}}$$

$$= \text{Rp } 240.120.040 / \text{buah}$$

2. Erection girder untuk P1

Volume girder = 7 buah

Durasi pemasangan = 1,4 jam ~ 2 jam

- **Biaya upah dan tenaga kerja**

- 0,3 mandor x Rp 15.000/jam x Rp 2 jam =  
Rp 9.000

- 6 pekerja/buruh x Rp 11.625/jam x 2 jam =  
Rp 139.500

Jadi total biaya upah dan tenaga kerja adalah Rp  
148.500

- **Biaya bahan dan sewa alat**

- 7 buah girder x Rp 239.470.000/buah = Rp  
1.676.290.000

- Sewa 2 crawler crane x Rp 402.534 /jam x 2 jam =  
Rp 1.610.136

Jadi total biaya bahan dan sewa alat adalah Rp  
1.677.900.136

- **Biaya total**

= biaya upah tenaga kerja + biaya bahan

= Rp 148.500 + Rp 1.677.900.136

= Rp 1.678.048.636

$$\text{Biaya per satuan} = \frac{\text{Biaya total}}{\text{volume}}$$

$$= \frac{\text{Rp } 1.678.048.636}{7 \text{ buah}}$$

$$= \text{Rp } 239.721.233 / \text{buah}$$

### 5.10.6 Pekerjaan Pemasangan Girder P6

1. Pengangkutan girder ke lokasi titik P6

Volume girder = 7 buah

Durasi pengangkutan = 1,3 jam ~ 2jam

- Biaya bahan dan sewa alat
  - 7 buah girder x Rp 239.470.000/buah = Rp 1.676.290.000
  - Sewa 1 tronton (Termasuk Mob/Demob Operator BBM ) x Rp 1.470.073 / jam x 2 jam = Rp 2.940.146
  - Sewa 2 crawler crane x Rp 402.534 /jam x 2 jam = Rp 1.610.136
- Jadi total biaya bahan dan sewa alat adalah Rp 1.680.840.282

$$\begin{aligned}
 \text{Biaya per satuan} &= \frac{\text{Biaya total}}{\text{volume}} \\
 &= \frac{\text{Rp 1.680.840.282}}{7 \text{ buah}} \\
 &= \text{Rp 240.120.040 / buah}
 \end{aligned}$$

2. Erection girder untuk P1

Volume girder = 7 buah  
 Durasi pemasangan = 1,4 jam ~ 2 jam

- **Biaya upah dan tenaga kerja**
  - 0,3 mandor x Rp 15.000/jam x Rp 2 jam = Rp 9.000
  - 6 pekerja/buruh x Rp 11.625/jam x 2 jam = Rp 139.500
- Jadi total biaya upah dan tenaga kerja adalah Rp 148.500
- **Biaya bahan dan sewa alat**
  - 7 buah girder x Rp 239.470.000/buah = Rp 1.676.290.000
  - Sewa 2 crawler crane x Rp 402.534 /jam x 2 jam = Rp 1.610.136
- Jadi total biaya bahan dan sewa alat adalah Rp 1.677.900.136

- **Biaya total**

$$\begin{aligned}
 &= \text{biaya upah tenaga kerja} + \text{biaya bahan} \\
 &= \text{Rp } 148.500 + \text{Rp } 1.677.900.136 \\
 &= \text{Rp } 1.678.048.636
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{Biaya per satuan} &= \frac{\text{Biaya total}}{\text{volume}} \\
 &= \frac{\text{Rp } 1.678.048.636}{7 \text{ buah}} \\
 &= \text{Rp } 239.721.233 / \text{buah}
 \end{aligned}$$

### 5.10.7 Pekerjaan Pemasangan Girder P7

1. Pengangkutan girder ke lokasi titik P7
  - Volume girder = 7 buah
  - Durasi pengangkutan = 1,3 jam ~ 2jam
  - Biaya bahan dan sewa alat
  - 7 buah girder x Rp 239.470.000/buah = Rp 1.676.290.000
  - Sewa 1 tronton (Termasuk Mob/Demob Operator BBM ) x Rp 1.470.073 / jam x 2 jam = Rp 2.940.146
  - Sewa 2 crawler crane x Rp 402.534 /jam x 2 jam = Rp 1.610.136
  - Jadi total biaya bahan dan sewa alat adalah Rp 1.680.840.282

$$\begin{aligned}
 \text{Biaya per satuan} &= \frac{\text{Biaya total}}{\text{volume}} \\
 &= \frac{\text{Rp } 1.680.840.282}{7 \text{ buah}} \\
 &= \text{Rp } 240.120.040 / \text{buah}
 \end{aligned}$$

2. Erection girder untuk P1
  - Volume girder = 7 buah
  - Durasi pemasangan = 1,4 jam ~ 2 jam
  - **Biaya upah dan tenaga kerja**
  - 0,3 mandor x Rp 15.000/jam x 2 jam = Rp 9.000

- 6 pekerja/buruh x Rp 11.625/jam x 2 jam =  
Rp 139.500  
Jadi total biaya upah dan tenaga kerja adalah Rp  
148.500
- **Biaya bahan dan sewa alat**
  - 7 buah girder x Rp 239.470.000/buah = Rp  
1.676.290.000
  - Sewa 2 crawler crane x Rp 402.534 /jam x 2 jam =  
Rp 1.610.136

Jadi total biaya bahan dan sewa alat adalah Rp  
1.677.900.136
- **Biaya total**  
= biaya upah tenaga kerja + biaya bahan  
= Rp 148.500 + Rp 1.677.900.136  
= Rp 1.678.048.636

$$\begin{aligned}
 \text{Biaya per satuan} &= \frac{\text{Biaya total}}{\text{volume}} \\
 &= \frac{\text{Rp 1.678.048.636}}{7 \text{ buah}} \\
 &= \text{Rp 239.721.233 / buah}
 \end{aligned}$$

### 5.11 Pekerjaan Pemasangan Diafragma P1 – P7

Volume diafragma = 24 buah

Durasi pemasangan = 1,2 hari

- **Biaya upah dan tenaga kerja**
  - 0,3 mandor x Rp 120.000/hari x Rp 1,2 hari =  
Rp 43.200
  - 6 pekerja/buruh x Rp 93.000/hari x 1,2 hari =  
Rp 669.600

Jadi total biaya upah dan tenaga kerja adalah Rp  
712.800
- **Biaya bahan dan sewa alat**

- 24 buah diafragma precast x Rp 2.200.000/buah =  
Rp 52.800.000
  - Sewa 1 crawler crane x Rp 3.220.272/hari x 1,2 hari  
= Rp 3.864.326,4
- Jadi total biaya bahan dan sewa alat adalah Rp  
56.664.326,4

- **Biaya total**  
= biaya upah tenaga kerja + biaya bahan  
= Rp 712.800 + Rp 56.664.326,4  
= Rp 57.377.126,4

$$\begin{aligned}\text{Biaya per satuan} &= \frac{\text{Biaya total}}{\text{volume}} \\ &= \frac{\text{Rp } 57.377.126,4}{24 \text{ buah}}\end{aligned}$$

$$= \text{Rp } 2.390.713,6/ \text{ buah}$$

$$\text{Jadi untuk P1 – P7} = 7 \times \text{Rp } 57.377.126,4 = \text{Rp } 401.639.884,8$$

## 5.12 Pekerjaan Pelat Lantai

### 5.12.1 Pekerjaan Bekisting Pelat P1 – P7

$$\text{Luas bekisting pelat} = 24 \text{ m}^2$$

$$\text{Durasi pemasangan bekisting} = 1 \text{ hari}$$

Berdasarkan tabel 2.8 keperluan bahan untuk bekisting tiap 10 m<sup>2</sup> diambil rata-rata yaitu :

- Kebutuhan kayu meranti  $= \frac{24 \text{ m}^2}{10 \text{ m}^2} \times \left( \frac{0,41 \text{ m}^3 + 0,64 \text{ m}^3}{2} \right)$   
 $= \frac{24 \text{ m}^2}{10 \text{ m}^2} \times 0,52 \text{ m}^3$   
 $= 1,244 \text{ m}^3 \text{ kayu meranti}$
- Kebutuhan paku  $= \frac{24 \text{ m}^2}{10 \text{ m}^2} \times \left( \frac{2,73 \text{ kg} + 4 \text{ kg}}{2} \right)$   
 $= \frac{24 \text{ m}^2}{10 \text{ m}^2} \times 3,365 \text{ kg}$   
 $= 8,076 \text{ kg paku}$

- Kebutuhan minyak bekisting
 
$$= \frac{24 \text{ m}^2}{10 \text{ m}^2} \times \left( \frac{2 \text{ liter} + 3.75 \text{ liter}}{2} \right)$$

$$= \frac{24 \text{ m}^2}{10 \text{ m}^2} \times 2,875 \text{ liter}$$

$$= 6,9 \text{ liter}$$
- Biaya upah 2 grup tenaga kerja antara lain :
  - 0,3 mandor x Rp 120.000/hari x 1 hari  
= Rp 36.000
  - 6 tukang kayu x Rp 105.000/hari x 1 hari  
= Rp 630.000
  - 6 pembantu tukang x Rp 99.000/hari x 1 hari  
= Rp 594.000
  - 6 pekerja/buruh x Rp 93.000/hari x 1 hari  
= Rp 558.000

Jadi biaya total upah tenaga kerja adalah  
= Rp 1.818.000

- Biaya bahan bekisting
  - 1,244m<sup>3</sup> kayu meranti x Rp 3.200.000,00/m<sup>3</sup>  
= Rp 3.980.800
  - 8,076kg paku x Rp 22.000,00/kg  
= Rp 177.672
  - 6,9 liter minyak bekisting x Rp 28.300  
= Rp 195.270

Jadi total biaya bahan bekisting Pelat P1 adalah  
Rp 4.353.742

### **Biaya total**

= biaya upah tenaga kerja + biaya bahan  
= Rp 1.818.000 + Rp 4.353.742  
= Rp 18.897.742

$$\begin{aligned} \text{Biaya per satuan} &= \frac{\text{Biaya total}}{\text{luas}} \\ &= \frac{\text{Rp } 18.897.742}{24 \text{ m}^2} \\ &= \text{Rp } 787.405,9/\text{m}^2 \end{aligned}$$

Jadi untuk P1 – P7 = jumlah pier x harga total = 7 pier x  
 Rp 18.897.742 = Rp 132.284.194

### 5.12.2 Pembesian Pelat P1 – P7

Volume pembesian = 114357,52 kg

Besi beton D16 = 12306,85 kg

Besi beton D13 = 4029,94 kg

Durasi pembesian pelat = 11,5 hari

- Biaya upah tenaga kerja antar lain :
  - 0,3 mandor x Rp 120.000/hari x 11,5 hari  
= Rp 414.000
  - 6 tukang kayu x Rp 105.000/hari x 11,5 hari  
= Rp 7.245.000

Jadi total biaya upah tenaga kerja adalah  
 = Rp 7.659.000

- Biaya bahan pembesian antara lain :
  - 12306,85 kg Besi beton D16 x Rp 12.945/kg  
= Rp 159.312.173
  - 4029,94 kg Besi beton D13 x Rp 12.945/kg  
= Rp 52.167.573

Jadi total biaya bahan pembesian adalah Rp  
 181.479.764

- **Biaya total**  
 = biaya upah tenaga kerja + biaya bahan  
 = Rp 7.659.000 + Rp 181.479.764  
 = Rp 189.138.764

$$\begin{aligned}
 \text{Biaya per satuan} &= \frac{\text{Biaya total}}{\text{volume}} \\
 &= \frac{\text{Rp } 189.138.764}{114357,52} \\
 &= \text{Rp } 1.653,92/\text{kg}
 \end{aligned}$$



### 5.12.3 Pengecoran Pelat P1 – P7

Volume beton = 125 m<sup>3</sup>

Durasi pengecoran = 11,34 jam

- Biaya upah tenaga kerja
  - 1 mandor x Rp 15.000/jam x 11,34 jam = Rp 170.100
  - 6 buruh/pekerja x Rp 11.625/jam x 11,34 jam = Rp 790.965

Jadi total biaya upah tenaga kerja adalah  
= Rp 961.065
- Biaya bahan dan sewa alat
  - 125m<sup>3</sup> beton ready mix K-350 x Rp 1.053.442,85 = Rp 131.680.356,3
  - 2 buah concrete vibrator x Rp 18.449,-/jam x 11,34 jam = Rp 418.423,32

Jadi total biaya bahan bekisting adalah Rp 132.098.779,6
- **Biaya total**  
 = biaya upah tenaga kerja + biaya bahan  
 = Rp 961.065 + Rp 132.098.779,6  
 = Rp 133.059.844,6

$$\begin{aligned}
 \text{Biaya per satuan} &= \frac{\text{Biaya total}}{\text{volume}} \\
 &= \frac{\text{Rp } 133.059.844,6}{125 \text{ m}^3} \\
 &= \text{Rp } 1.064.478,76 / \text{m}^3
 \end{aligned}$$

Jadi untuk P1 – P7 = jumlah pier x harga total = 7 pier x  
 Rp 134.905.429,6 = Rp 944.338.007

### 5.12.4 Bongkar Bekisting Pelat P1 – P7

Luas bekisting hammer head = 24 m<sup>2</sup>

Durasi bongkar bekisting = 1 hari

- Biaya upah tenaga kerja antara lain :

- 0,3 mandor x Rp 120.000/hari x 1 hari  
= Rp 36.000
- 6 tukang kayu x Rp 105.000/hari x 1 hari  
= Rp 630.000
- 6 pembantu tukang x Rp 99.000/hari x 1 hari  
= Rp 594.000
- 6 pekerja/buruh x Rp 93.000/hari x 1 hari  
= Rp 558.000

Jadi total biaya pembongkaran adalah Rp 1.818.000

$$\begin{aligned}
 \text{Biaya per satuan} &= \frac{\text{Biaya total}}{\text{luas}} \\
 &= \frac{\text{Rp 1.818.000}}{24 \text{ m}^2} \\
 &= \text{Rp 75.750 / m}^2
 \end{aligned}$$

Jadi untuk P1 – P7 = jumlah pier x harga total = 7 pier x  
Rp 1.818.000 = Rp12.726.000

### 5.13 Pekerjaan Pembongkaran Jalan Kerja

Volume jalan kerjatimbunan :

segmen T1	= 133,1 m <sup>3</sup>
segmen 1	= 663,5 m <sup>3</sup>
segmen 2	= 658,3 m <sup>3</sup>
segmen 3	= 656,2 m <sup>3</sup>
segmen 4	= 662,1 m <sup>3</sup>
segmen 5	= 655,0 m <sup>3</sup>
segmen 6	= 652,1 m <sup>3</sup>
segmen 7	= 655,1 m <sup>3</sup>
segmen P1	= 521,2 m <sup>3</sup>
segmen P2	= 515,3 m <sup>3</sup>
segmen P3	= 503,7 m <sup>3</sup>
segmen P4	= 512,0 m <sup>3</sup>
segmen P5	= 511,4 m <sup>3</sup>
segmen P6	= 500,9 m <sup>3</sup>

$$\begin{aligned}\text{segmen P7} &= 508,4 \text{ m}^3 \\ \text{segmen P8} &= 505,8 \text{ m}^3\end{aligned}$$

jadi total volume timbunan = 8814,1 m<sup>3</sup>  
 Durasi pekerjaan pembongkaran = 74,29 jam (  
 pembulatan 80 jam ; 80 / 8 jam = 10 hari )

- Biaya upah dan tenaga kerja
  - 0,15 mandor x Rp 15.000/jam x 80 jam = Rp 180.000
  - 6 pekerja/buruh x Rp 11.625/jam x 80 jam = Rp 5.580.000

Jadi total biaya upah tenaga kerja adalah Rp 5.760.000
- Biaya sewa alat
  - 8 Dump Truck x Rp 66.100/jam x 80 jam = Rp 42.304.000
  - Sewa 1 Excavator x Rp 132.200/jam x 80 jam = Rp 10.576.000

Jadi total biaya bahan bekisting untuk jalan kerja adalah Rp 52.880.000
- **Biaya total**  
 biayaupah tenaga kerja + biaya sewa alat  
 = Rp 5.760.000 + Rp 52.880.000  
 = Rp 58.640.000

$$\begin{aligned}\text{Biaya per satuan} &= \frac{\text{Biaya total}}{\text{volume}} \\ &= \frac{\text{Rp } 58.640.000}{8814,1 \text{ m}^3} \\ &= \text{Rp } 6.652,97 / \text{m}^3\end{aligned}$$

## 5.9 Pekerjaan Pencabutan Sheetpile

Perhitungan pekerjaan pencabutan sheetpile adalah sebagai berikut.

### ➤ Pencabutan sheetpile P1

Volume pencabutan = 58 buah  
 Durasi pencabutan = 6 hari

- Biaya upah tenaga kerja antara lain :
  - 0,1 mandor x Rp 120.000/hari x 6 hari  
 = Rp 72.000
  - 4 pembantu tukang x Rp 99.000/hari x 6 hari  
 = Rp 2.376.000

Maka total biaya upah tenaga kerja untuk pencabutan sheet pile adalah Rp 2.448.000

- Biaya sewa alat
  - 1 buah vibrator hammer x Rp 55.627.000/hari x 6 hari = Rp 333.762.000
  - 1 buah crawler crane x Rp. 402.534/jam x 48 jam  
 = Rp. 19.321.632

Jadi total biaya sewa alat untuk pekerjaan pencabutan sheet pile adalah Rp 353.083.632

- **Biaya total**  
 = biaya upah tenaga kerja + biaya sewa alat  
 = Rp 2.448.000 + Rp 353.083.632  
 = Rp 355.531.632

$$\begin{aligned}
 \text{Biaya per satuan} &= \frac{\text{Biaya total}}{\text{volume}} \\
 &= \frac{\text{Rp } 355.531.632}{58 \text{ buah}} \\
 &= \text{Rp } 6.129.855,72 / \text{buah}
 \end{aligned}$$

#### ➤ **Pencabutan Sheet Pile P2 – P8**

Volume = 65 buah  
 Durasi pencabutan = 7 hari

- Biaya upah tenaga kerja antara lain :

- 0,1 mandor x Rp 120.000/hari x 7 hari  
= Rp 84.000
- 2 tukang x Rp 105.000/hari x 7 hari  
= Rp 1.470.000
- 4 pembantu tukang x Rp 99.000/hari x 7 hari  
= Rp 2.772.000

Maka total biaya upah tenaga kerja untuk pencabutan sheet pile adalah Rp 4.326.000

- Biaya bahan dan sewa alat
  - 1 buah vibrator hammer x Rp 55.627.000/hari x 7 hari = Rp 389.389.000
  - 1 buah crawler crane x Rp. 402.534/jam x 48 jam  
= Rp. 19.321.632

Jadi total biaya bahan dan sewa alat untuk pekerjaan pencabutan sheet pile adalah Rp 408.710.632

- **Biaya total**  
= biaya upah tenaga kerja + biaya sewa alat  
= Rp 4.326.000+ Rp 408.710.632  
= Rp 413.036.632

$$\begin{aligned}\text{Biaya per satuan} &= \frac{\text{Biaya total}}{\text{volume}} \\ &= \frac{\text{Rp } 413.036.632}{65 \text{ buah}}\end{aligned}$$

$$= \text{Rp } 6.354.409 / \text{buah}$$

Jadi untuk P2 – P8 = jumlah pier x harga total = 7 pier  
x Rp 413.036.632 = Rp 2.891.256.424

## **BAB VI**

### **KESIMPULAN**

#### **6.1 Kesimpulan**

Dari uraian dan pembahasan laporan tugas akhir ini dapat disimpulkan sebagai berikut :

1. Biaya pelaksanaan yang dibutuhkan pada proyek pembangunan Jembatan Taman Hiburan (THP) Kenjeran Surabaya adalah sebesar Rp 59.247.273.913,65
2. Waktu pelaksanaan yang dibutuhkan menggunakan *Contruction Method* yang ada dan disusun menggunakan alat bantu *microsoft project* 2010 didapatkan waktu pelaksanaan yaitu 9 Bulan 14 hari dengan hari pelaksanaan senin sampai sabtu dan penggunaan jam kerja 1 hari selama 8 jam mulai jam 08.00 sesuai seperti pada Bab V

*“Halaman ini Sengaja dikosongkan”*

## DAFTAR PUSTAKA

Gramedia. 2003. *Buku Referensi untuk Kontraktor Bangunan Gedung dan Sipil*, Surabaya

Husen, Abrar, Ir. 2010. *Manajemen Proyek*, Yogyakarta : Andi Offset

Rochmanhadi, Ir. 1985. *Perhitungan Biaya Pelaksanaan Pekerjaan Dengan Menggunakan Alat-Alat Berat*, Jakarta : Yayasan Badan Penerbit Pekerjaan Umum

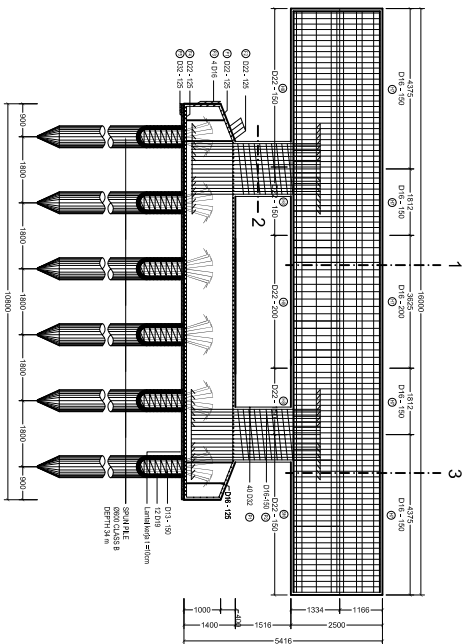
Soeharto, Iman. 1997. *Manajemen Proyek*, Surabaya : Erlangga

Soedrajat, Ir. 1984. *Analisa cara modern Anggaran Biaya Pelaksanaan*. Bandung: Nova.

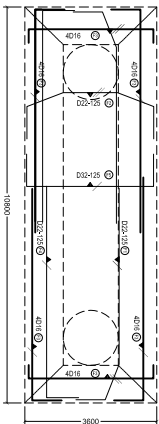
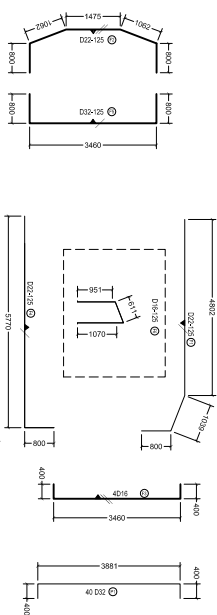
Soedrajat, Ir. 1986. *Analisa cara modern Anggaran Biaya Pelaksanaan Lanjutan*. Bandung: Nova.

Madcoms. 2013. *Kupas Tuntas Microsoft Project 2013*. Jakarta : Penerbit Andi

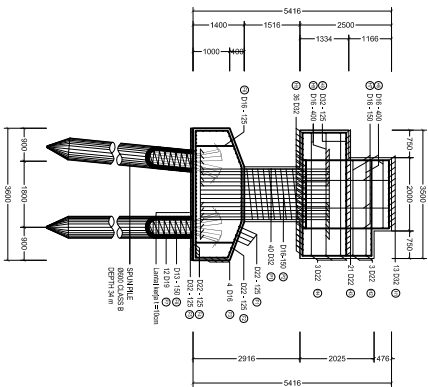




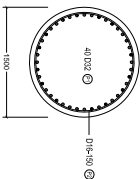
POTONGAN MELINTANG P-1  
skala 1 : 100



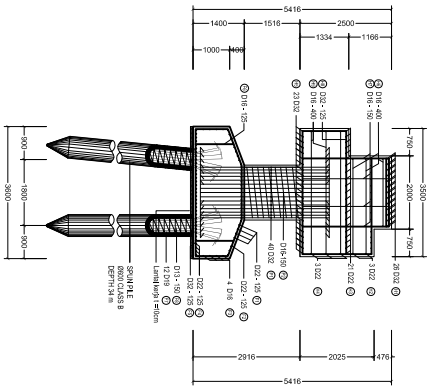
DETAIL PENULANGAN PILE CAP  
skala 1 : 100



POTONGAN 1-1  
skala 1 : 100



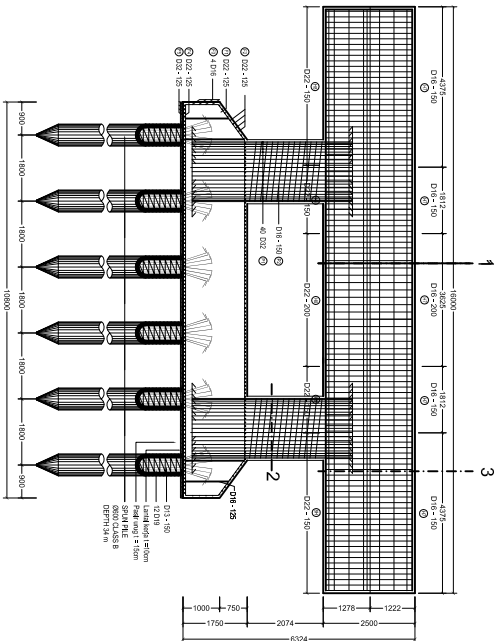
POTONGAN 2-2  
skala 1 : 50



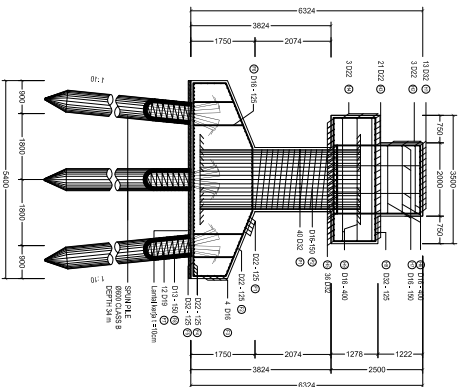
POTONGAN 3-3  
skala 1 : 100

TABEL KEBUTUHAN TULANGAN HARIAN HEAD	
Standar	Berikut dan ukuran sedimen dan tulangan
1	1000
2	1000
3	1000
4	1000
5	1000
6	1000
7	1000
8	1000
9	1000
10	1000
11	1000
12	1000
13	1000
14	1000
15	1000
16	1000
17	1000
18	1000
19	1000
20	1000
21	1000
22	1000
23	1000
24	1000
25	1000
26	1000
27	1000
28	1000
29	1000
30	1000
31	1000
32	1000
33	1000
34	1000
35	1000
36	1000
37	1000
38	1000
39	1000
40	1000
41	1000
42	1000
43	1000
44	1000
45	1000
46	1000
47	1000
48	1000
49	1000
50	1000
51	1000
52	1000
53	1000
54	1000
55	1000
56	1000
57	1000
58	1000
59	1000
60	1000
61	1000
62	1000
63	1000
64	1000
65	1000
66	1000
67	1000
68	1000
69	1000
70	1000
71	1000
72	1000
73	1000
74	1000
75	1000
76	1000
77	1000
78	1000
79	1000
80	1000
81	1000
82	1000
83	1000
84	1000
85	1000
86	1000
87	1000
88	1000
89	1000
90	1000
91	1000
92	1000
93	1000
94	1000
95	1000
96	1000
97	1000
98	1000
99	1000
100	1000

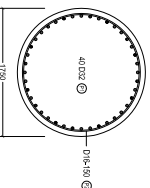
JUDUL PROYEK AKHIR
PERENCANAAN WAKTU DAN BAYAN JEMBATAN TAMAN HIBURAN PANTAI KENIERAN (THP) PIER 1 - PIER 8 SURABAYA - JAWA TIMUR
NAMA GAMBAR
SKALA GAMBAR
NO GAMBAR
JUMLAH GAMBAR
DOSEN PEMBIMBING
M. KHORR, ST, MT, PhD 19740626 200312 1 001
NAMA MAHASISWA
ARIF FAJAR AHADIAN NRP. 3112030058 & BANU DWI ANA N.S. NRP. 3112030064



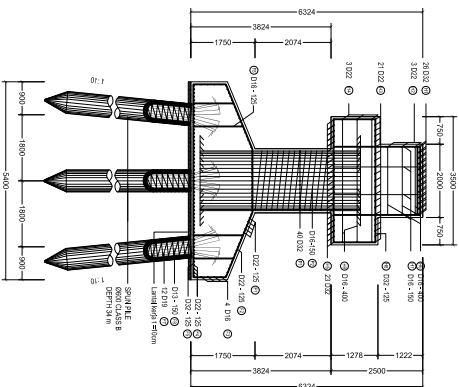
POTONGAN MELINTANG P-2  
Skala 1 : 100



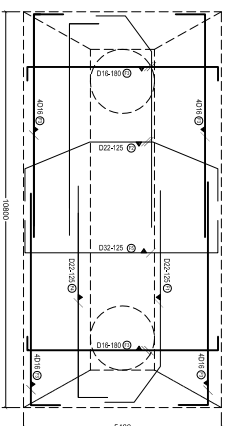
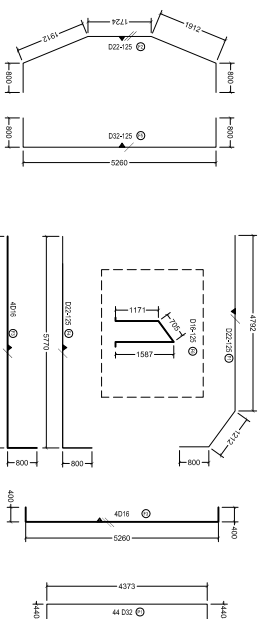
POTONGAN 1-1  
Skala 1 : 100



POTONGAN 2-2  
Skala 1 : 50



POTONGAN 3-3  
Skala 1 : 100



DETAIL PENULANGAN PILE CAP  
Skala 1 : 100

TABEL KESIMPULAN TITILANGAN WATER HEAD	
No	Detail dan ukuran berdasarkan hitungan
1	8070
2	500
3	8070
4	460
5	3390
6	8070
7	460
8	3390
9	8070
10	460
11	3390
12	8070
13	460
14	3390
15	8070
16	460
17	3390
18	8070
19	460
20	3390
21	8070
22	460
23	3390
24	8070
25	460
26	3390
27	8070
28	460
29	3390
30	8070
31	460
32	3390
33	8070
34	460
35	3390
36	8070
37	460
38	3390
39	8070
40	460
41	3390
42	8070
43	460
44	3390
45	8070
46	460
47	3390
48	8070
49	460
50	3390
51	8070
52	460
53	3390
54	8070
55	460
56	3390
57	8070
58	460
59	3390
60	8070
61	460
62	3390
63	8070
64	460
65	3390
66	8070
67	460
68	3390
69	8070
70	460
71	3390
72	8070
73	460
74	3390
75	8070
76	460
77	3390
78	8070
79	460
80	3390
81	8070
82	460
83	3390
84	8070
85	460
86	3390
87	8070
88	460
89	3390
90	8070
91	460
92	3390
93	8070
94	460
95	3390
96	8070
97	460
98	3390
99	8070
100	460
101	3390
102	8070
103	460
104	3390
105	8070
106	460
107	3390
108	8070
109	460
110	3390
111	8070
112	460
113	3390
114	8070
115	460
116	3390
117	8070
118	460
119	3390
120	8070
121	460
122	3390
123	8070
124	460
125	3390
126	8070
127	460
128	3390
129	8070
130	460
131	3390
132	8070
133	460
134	3390
135	8070
136	460
137	3390
138	8070
139	460
140	3390
141	8070
142	460
143	3390
144	8070
145	460
146	3390
147	8070
148	460
149	3390
150	8070
151	460
152	3390
153	8070
154	460
155	3390
156	8070
157	460
158	3390
159	8070
160	460
161	3390
162	8070
163	460
164	3390
165	8070
166	460
167	3390
168	8070
169	460
170	3390
171	8070
172	460
173	3390
174	8070
175	460
176	3390
177	8070
178	460
179	3390
180	8070
181	460
182	3390
183	8070
184	460
185	3390
186	8070
187	460
188	3390
189	8070
190	460
191	3390
192	8070
193	460
194	3390
195	8070
196	460
197	3390
198	8070
199	460
200	3390
201	8070
202	460
203	3390
204	8070
205	460
206	3390
207	8070
208	460
209	3390
210	8070
211	460
212	3390
213	8070
214	460
215	3390
216	8070
217	460
218	3390
219	8070
220	460
221	3390
222	8070
223	460
224	3390
225	8070
226	460
227	3390
228	8070
229	460
230	3390
231	8070
232	460
233	3390
234	8070
235	460
236	3390
237	8070
238	460
239	3390
240	8070
241	460
242	3390
243	8070
244	460
245	3390
246	8070
247	460
248	3390
249	8070
250	460
251	3390
252	8070
253	460
254	3390
255	8070
256	460
257	3390
258	8070
259	460
260	3390
261	8070
262	460
263	3390
264	8070
265	460
266	3390
267	8070
268	460
269	3390
270	8070
271	460
272	3390
273	8070
274	460
275	3390
276	8070
277	460
278	3390
279	8070
280	460
281	3390
282	8070
283	460
284	3390
285	8070
286	460
287	3390
288	8070
289	460
290	3390
291	8070
292	460
293	3390
294	8070
295	460
296	3390
297	8070
298	460
299	3390
300	8070
301	460
302	3390
303	8070
304	460
305	3390
306	8070
307	460
308	3390
309	8070
310	460
311	3390
312	8070
313	460
314	3390
315	8070
316	460
317	3390
318	8070
319	460
320	3390
321	8070
322	460
323	3390
324	8070
325	460
326	3390
327	8070
328	460
329	3390
330	8070
331	460
332	3390
333	8070
334	460
335	3390
336	8070
337	460
338	3390
339	8070
340	460
341	3390
342	8070
343	460
344	3390
345	8070
346	460
347	3390
348	8070
349	460
350	3390
351	8070
352	460
353	3390
354	8070
355	460
356	3390
357	8070
358	460
359	3390
360	8070
361	460
362	3390
363	8070
364	460
365	3390
366	8070
367	460
368	3390
369	8070
370	460
371	3390
372	8070
373	460
374	3390
375	8070
376	460
377	3390
378	8070
379	460
380	3390
381	8070
382	460
383	3390
384	8070
385	460
386	3390
387	8070
388	460
389	3390
390	8070
391	460
392	3390
393	8070
394	460
395	3390
396	8070
397	460
398	3390
399	8070
400	460

PERENCANAAN WAKTU DAN BIAYA  
JEMBATAN TAMAN HIBURAN PANTAI KENGERAN (THP)  
PIER 1 - PIER 8  
SURABAYA - JAWA TIMUR

NAMA GAMBAR

SKALA GAMBAR

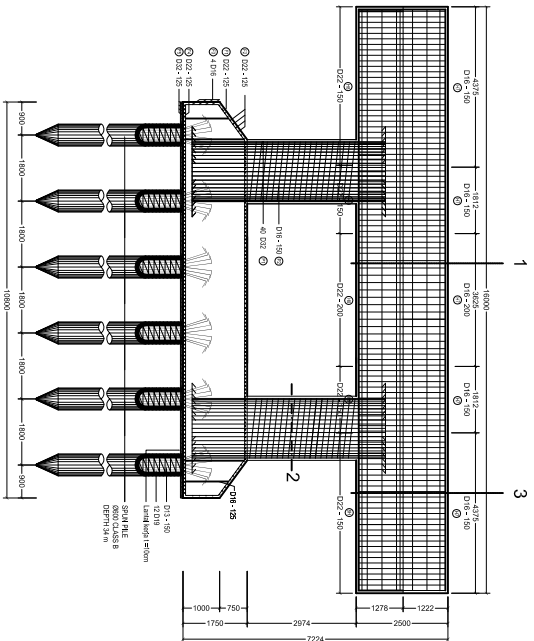
NO GAMBAR JUMLAH GAMBAR

DOSEN PEMBIMBING

M. KHORRI, ST. MT, PhD  
19740626 200312 1 001

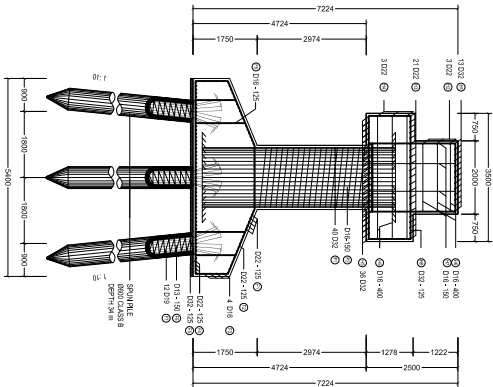
NAMA MAHASISWA

ARIF FAJAR AHADIAN  
NRP. 3112030058  
&  
BAYU DWI ANA N.S.  
NRP. 3112030064



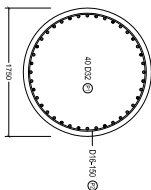
POTONGAN MELINTANG P-3

Skala 1 : 100



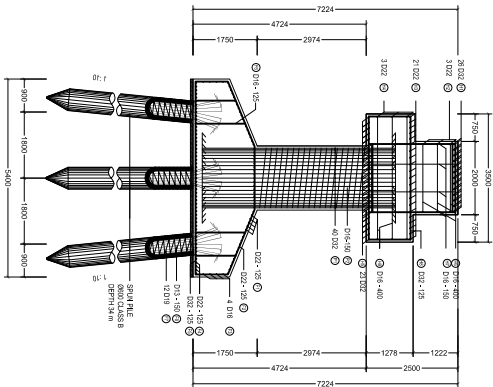
POTONGAN 1-1

Skala 1 : 100



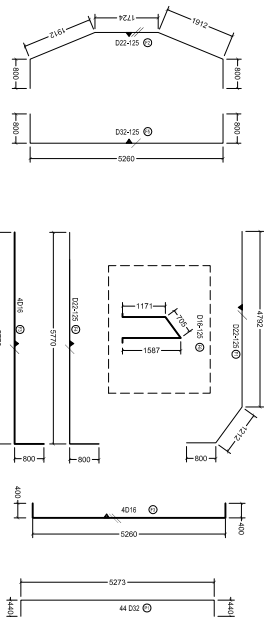
POTONGAN 2-2

Skala 1 : 50



POTONGAN 3-3

Skala 1 : 100

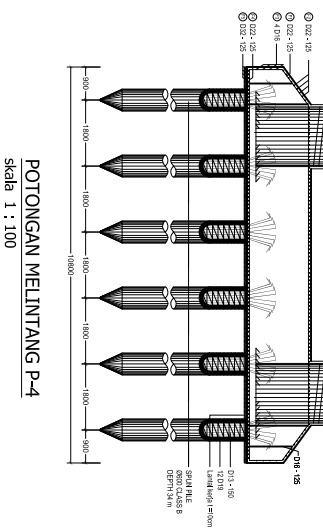
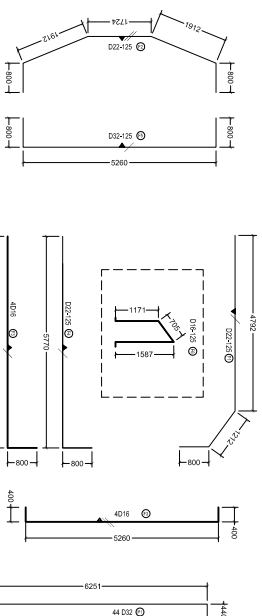
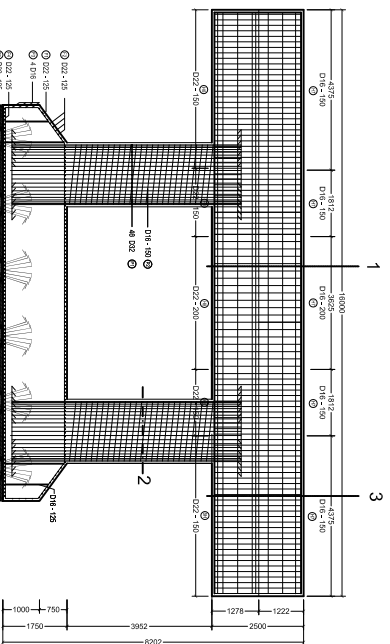


DETAIL PENULANGAN PILE CAP

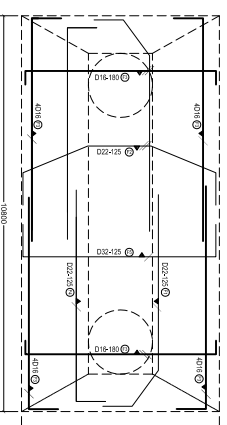
Skala 1 : 100

TABEL KEBUTUHAN TULANGAN PILE HEAD	
No	Detail dan ukuran berdasarkan tabel gambar
1	
2	
3	
4	
5	
6	
7	
8	
9	
10	
11	
12	
13	
14	
15	
16	
17	
18	
19	
20	

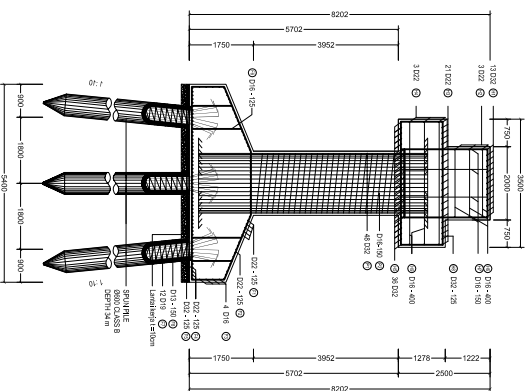
JUDUL PROYEK AKHIR	
PERENCANAAN WAKTU DAN BIAYA JEMBATAN TAMAN HIBURAN PANTAI KENGERAN (THP) PIER 1 - PIER 8 SURABAYA - JAWA TIMUR	
NAMA GAMBAR	
NO GAMBAR	
Jumlah Gambar	
DOSEN PEMBIMBING	
M. KHORU, ST. MT, PhD 19740626 260312 1 001	
NAMA MAHASISWA	
ARIF FAJAR AHADIAN NRP. 3112030058	
&	
BAYU DWI ANA N.S. NRP. 3112030064	



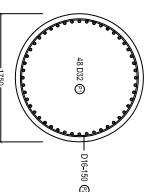
**POTONGAN MELINTANG P-4**  
**skala 1 : 100**



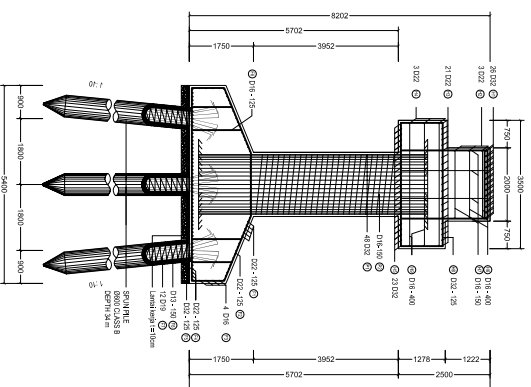
DETAIL PENULANGAN PILE CAP  
skala 1 : 100



POTONGAN 1-1  
skala 1 : 100



POTONGAN 2-2  
skala 1 : 50

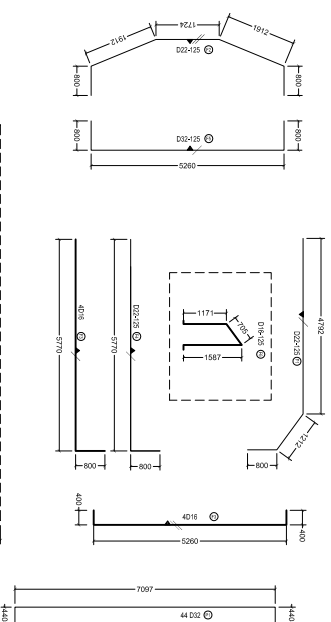


**POTONGAN 3-3**  
skala 1 : 100

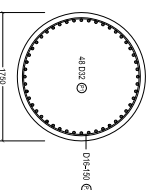
Profil (Modul) für eine 1000x600 mm Tischplatte	
Skizze des daraus resultierenden Bauteils	
①	
②	
③	
④	
⑤	
⑥	
⑦	
⑧	
⑨	
⑩	

JUDUL PROYEK AKHIR
PERENCANAAN WAKTU DAN BIAYA JEMBATAN TAMAN HIBURAN PANTAI KENMERAN TH PIER 1 - PIER 8 SURABAYA - JAWA TIMUR
NAMA GAMBAR

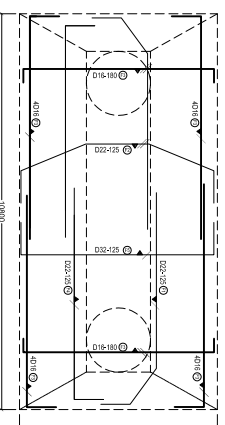




skala 1 : 100



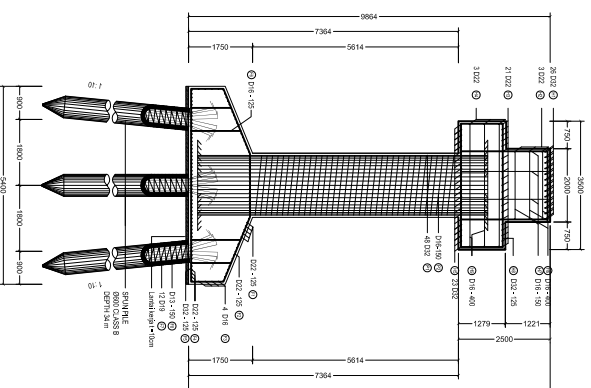
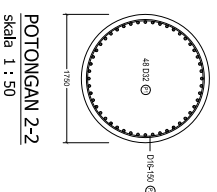
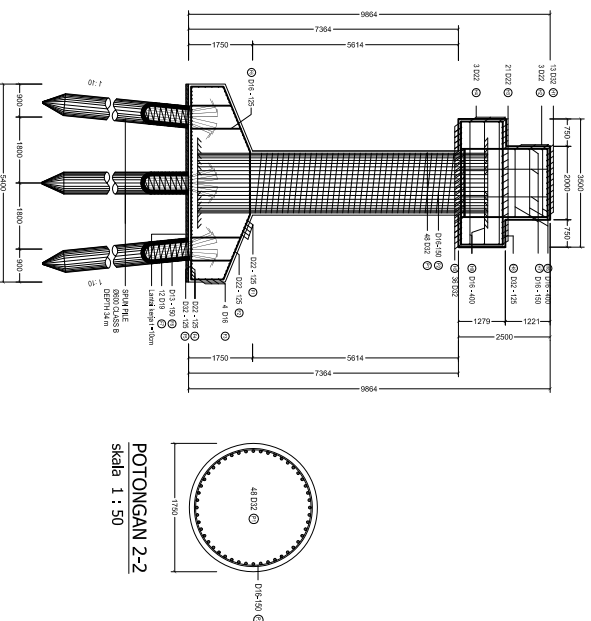
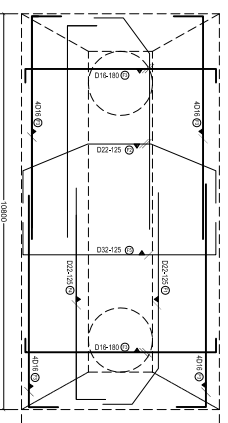
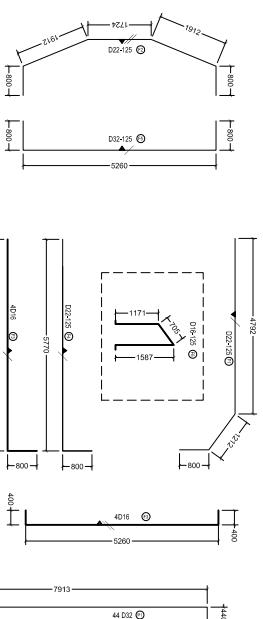
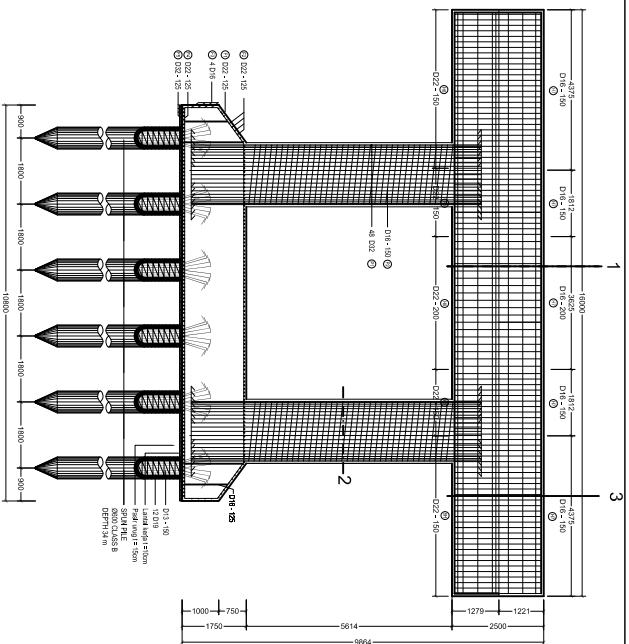
skala 1 : 50



## skala 1 : 100

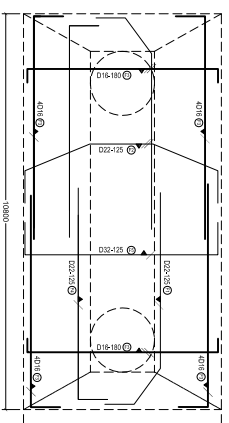
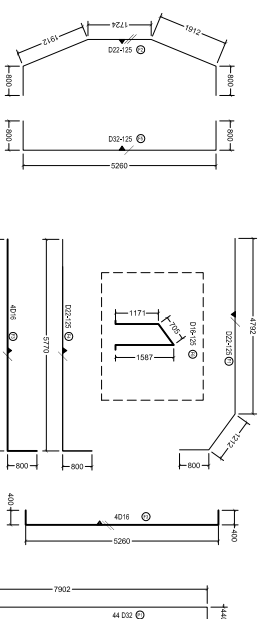
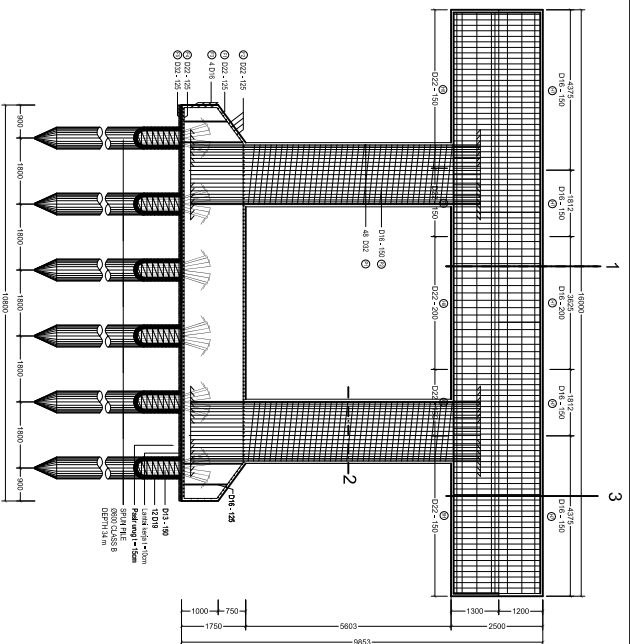
TABEL KEBUTUHAN TULANGAN HAMMER HEAD

JUDUL PROYEK AKHIR	
PERENCANAAN WAKTU DAN BAYAN JEMBATAN TAMAN HEBURAN PANTAI KENGERAN (THP PIER 1 - PIER 8 SURABAYA - JAWA TIMUR	
NAMA GAMBAR	
SKALA GAMBAR	
NO GAMBAR	JUMLAH GAMBAR
DOSEN PEMBIMBING	
M. KHOIRI, ST., MT., PHD 19740626 200312 1 001	
NAMA MAHASISWA	
ARIF FAJR AHADJAN NRP. 3112030058 & BAYU DWI ANA N.S. NRP. 3112030062	



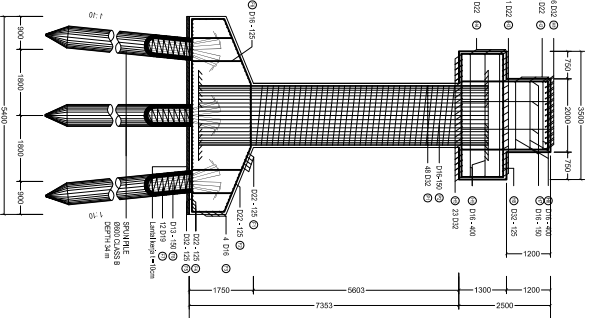
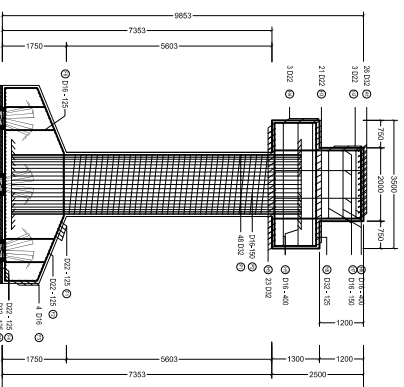
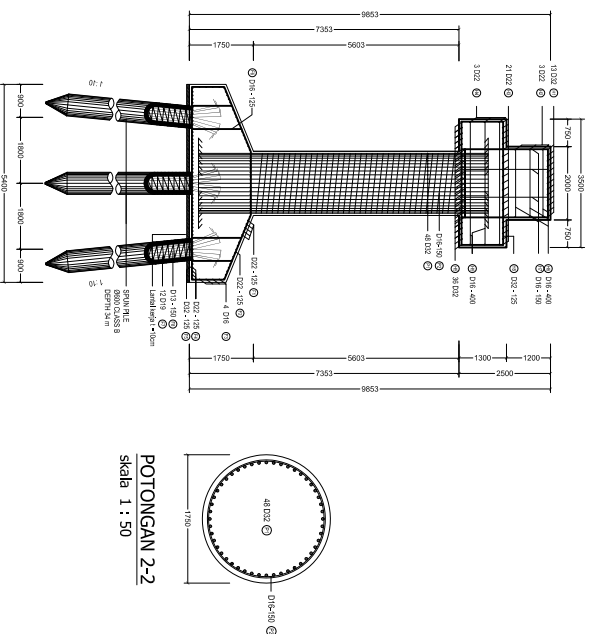
Profil (Modul) für eine 1000x600 mm Tischplatte	
Skizze des daraus resultierenden Bauteils	
①	
②	
③	
④	
⑤	
⑥	
⑦	
⑧	
⑨	
⑩	
⑪	
⑫	

JUDUL PROYEK AKHIR	
PERENCANAAN WAKTU DAN BAYAR JEMBATAN TAJARAN HEBRAN PANGRA KENGERAN TRH SUKSES SURABAYA - JAWA TIMUR	
NAMA GAMBAR	
SKALA GAMBAR	
NO GAMBAR	JUMLAH GAMBAR
DOSEN PEMBIMBING	
M. KHORRI ST MT PhD 19760828 200312 1 001	
NAMA MAHASISWA	
ARIE FAJAR AHYUAN NRP. 3112030008 & BAYU DWI ANA N.S. NRP. 3112030064	



POTONGAN MELINTANG P-7  
skala 1 : 100

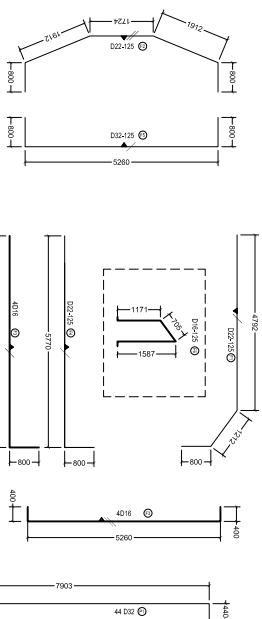
DETAIL PENULANGAN PILE CAP  
skala 1 : 100



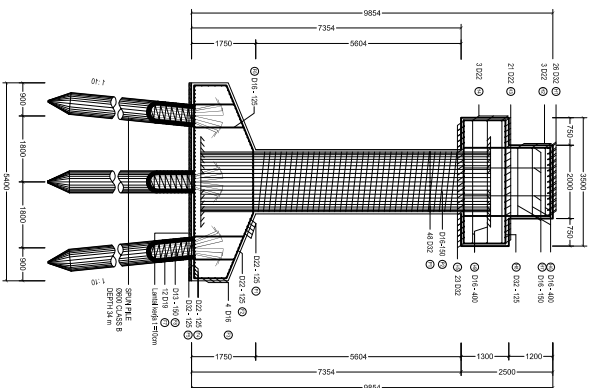
Projekt: (Name) (Vorname) (Nachname) (Matrikel-Nr.)	
Basis der Klausur: Skizzenkatalog	
①	
②	
③	
④	
⑤	
⑥	
⑦	
⑧	
⑨	
⑩	
⑪	
⑫	
⑬	
⑭	
⑮	
⑯	
⑰	
⑱	
⑲	
⑳	
㉑	
㉒	
㉓	
㉔	
㉕	
㉖	
㉗	
㉘	
㉙	
㉚	
㉛	
㉜	
㉝	
㉞	
㉟	
㊱	
㊲	
㊳	

JUDUL PROYEK AKHIR	
PERENCANAAN WAKTU DAN BAYAR JEMBATAN JALAN HEBRAN PALESTINA KENYERAN GHEBET JEMBATAN TIRAI SURABAYA - JAWA TIMUR	
NAMA GAMBAR	
SKALA GAMBAR	
NO GAMBAR	JUMLAH GAMBAR
DOSSEN PEMBIMBING	
M. KHORRAMI, ST. MT., PHD 19740628-200312-1-001	
NAMA MAHASISWA	
ARIE FAJAR AHDIAN NRP. 3112030058 & BAYU DWI ANA N.S. NRP. 3112030064	





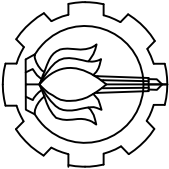
**DETAIL PENULANGAN PILE CAP**  
**skala 1 : 100**



**POTONGAN 3-3**  
skala 1 : 100

Zamel	
Berita dan Jurnal Pekerjaan Lapangan	

<p>PERENCANAAN WAKTU DAN BIAYA JEMBATAN TAJUAN HEBURAN PANTAI KENGERAN (TTPP PER 1 - PER 8 SURABAYA - JAWA TIMUR</p>	
<p>NAMA GAMBAR</p>	
<p>SKALA GAMBAR</p>	
NO GAMBAR	JUMLAH GAMBAR
<p>DOSEN PEMBIMBING</p>	
<p>M. KHOIRI, ST, MT, PhD 19400606 200312 1 001</p>	
<p>NAMA MAHASISWA</p>	
<p>ARIF FAJR AHADIAN NRP. 3112030058 &amp; BAYU DWI ANA N.S. NRP. 3112030064</p>	



PROGRAM STUDI DIPLOMA TEKNIK SIPIL  
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN  
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER

JUDUL PROYEK AKHIR

PERENCANAAN WAKTU DAN BIAYA  
JEMBATAN TAMAN HIBURAN PANTAI KENGERAN (THP)  
PIER 1 - PIER 8  
SURABAYA - JAWA TIMUR

NAMA GAMBAR

DENAH PEMANCANGAN

SKALA GAMBAR

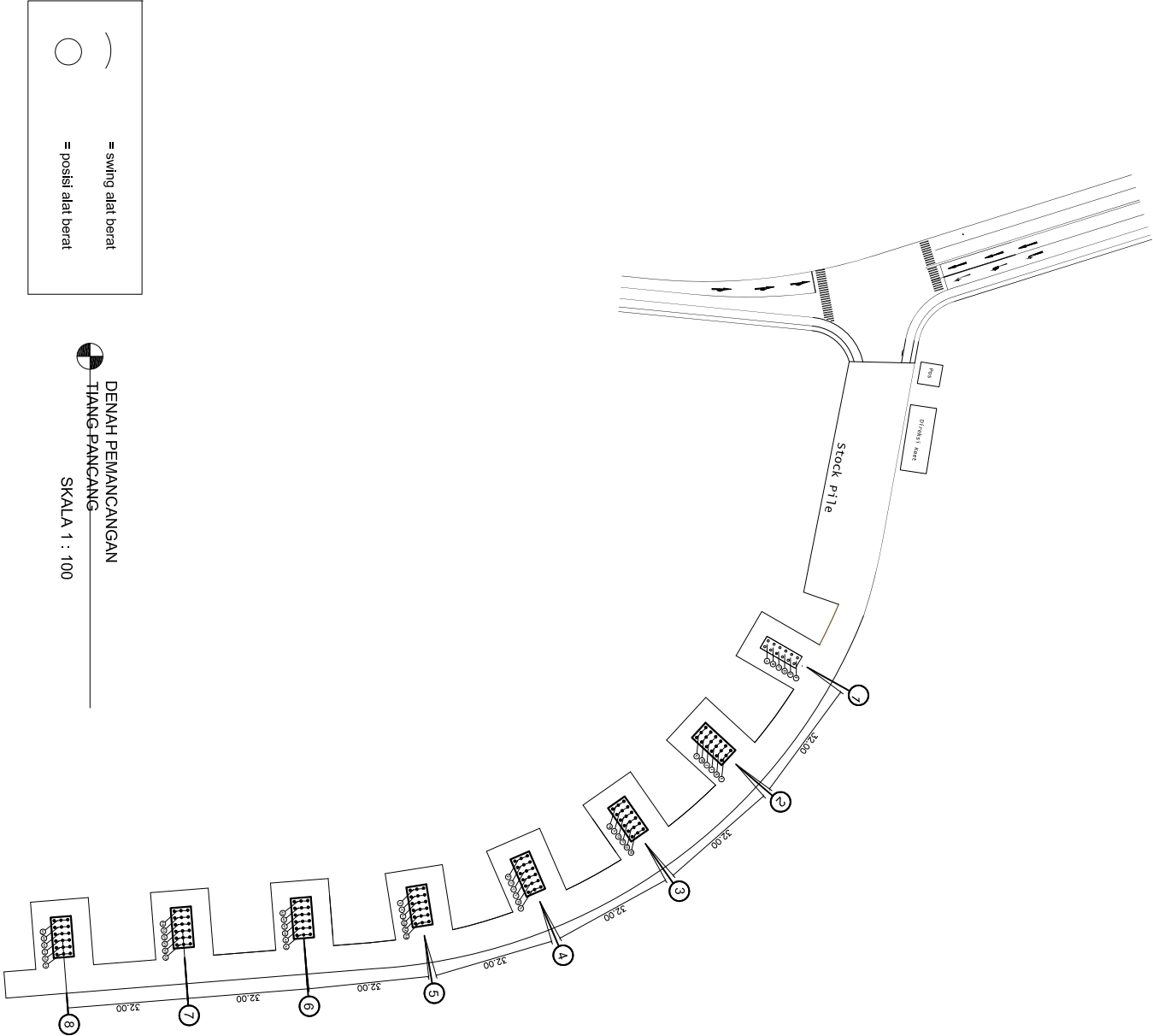
NO GAMBAR	JUMLAH GAMBAR

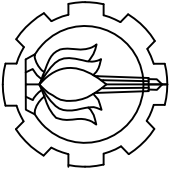
DOSEN PEMBIMBING

M. KHORR, ST. MT, PHD  
19740628 200312 1 001

NAMA MAHASISWA

ABE FARR AJOGAN  
NRP. 3172030058  
&  
BAYU DWI ANA N.S.  
NRP. 3172030064





PROGRAM STUDI DIPLOMA TEKNIK SIPIL  
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN  
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER

JUDUL PROYEK AKHIR

PERENCANAAN WAKTU DAN BIAYA  
PIER 1 - PIER 8  
JEMBATAN TAMAN HIBURAN PANTJA KENJERAN  
SURABAYA - JAWA TIMUR

NAMA GAMBAR

LAYOUT JEMBATAN

SKALA GAMBAR

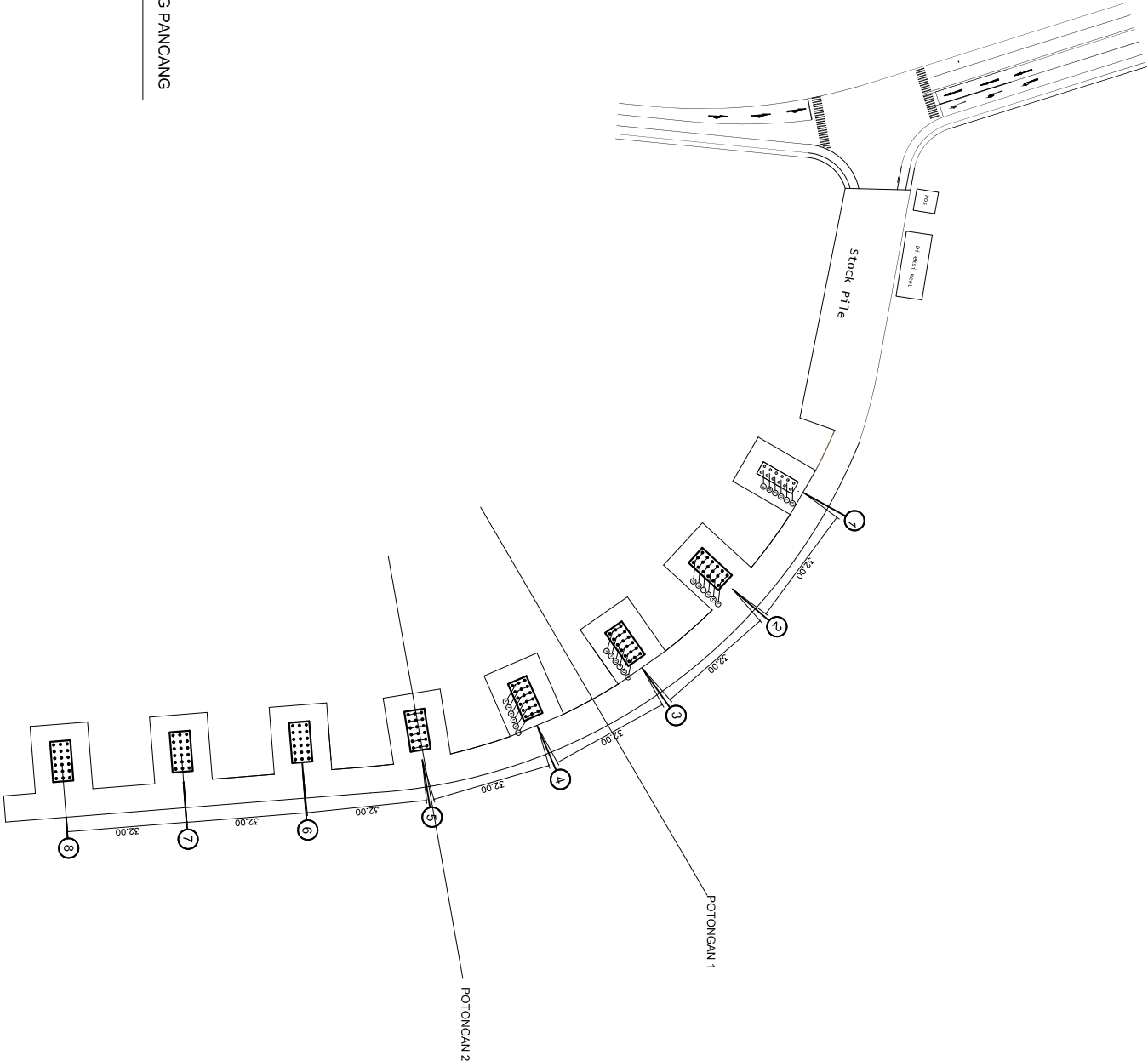
NO GAMBAR	JUMLAH GAMBAR
-----------	---------------

DOSEN PEMBIMBING	
------------------	--

M. KHORRI, ST. MT, PHD 19740628 200312 1 001
---

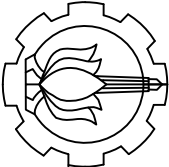
NAMA MAHASISWA
----------------

ARIF FAJAR AHMAD NRP. 3112030058 & BAYU DWI ANA N.S. NRP. 3112030064
--



DENAH PEMANCANGAN TIANG PANCANG

SKALA 1 : 100



PROGRAM STUDI DIPLOMA TEKNIK SIPIL  
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN  
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER

JUDUL PROYEK AKHIR

PERENCANAAN WAKTU DAN BAYA  
PIER 1 - PIER 8  
JEMBATAN TAMAN HIBURAN PANTAI KENGERAN  
SURABAYA - JAWA TIMUR

NAMA GAMBAR

POTONGAN MELINTANG  
JALAN KERJA P1

SKALA GAMBAR

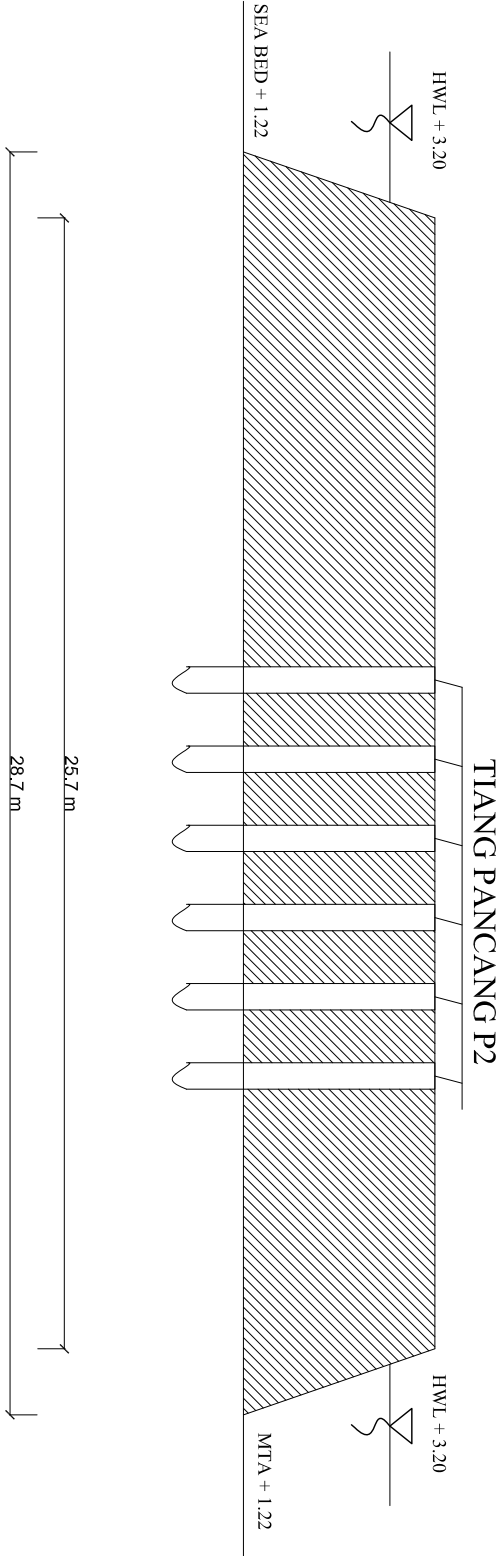
NO GAMBAR	JUMLAH GAMBAR
-----------	---------------

DOSEN PEMBIMBING

M. KHORR, ST. MT, PHD  
19740628 200312 1 001

NAMA MAHASISWA

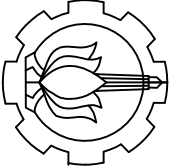
ARIF FAJR AHQIDAN  
NRP. 3112030058  
&  
BAYU OM ANA N.S.  
NRP. 3112030064



POTONGAN MELINTANG JALAN KERJA P1

SKALA HORIZONTAL 1 : 100

SKALA VERTIKAL 1 : 50



PROGRAM STUDI DIPLOMA TEKNIK SIPIL  
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN  
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER

JUDUL PROYEK AKHIR

PERENCANAAN WAKTU DAN BAYA  
PIER 1 - PIER 8  
JEMBATAN TAMAN HIBURAN PANTJA KENGERAN  
SURABAYA - JAWA TIMUR

NAMA GAMBAR

POTONGAN MELINTANG  
JALAN KERJA P3

SKALA GAMBAR

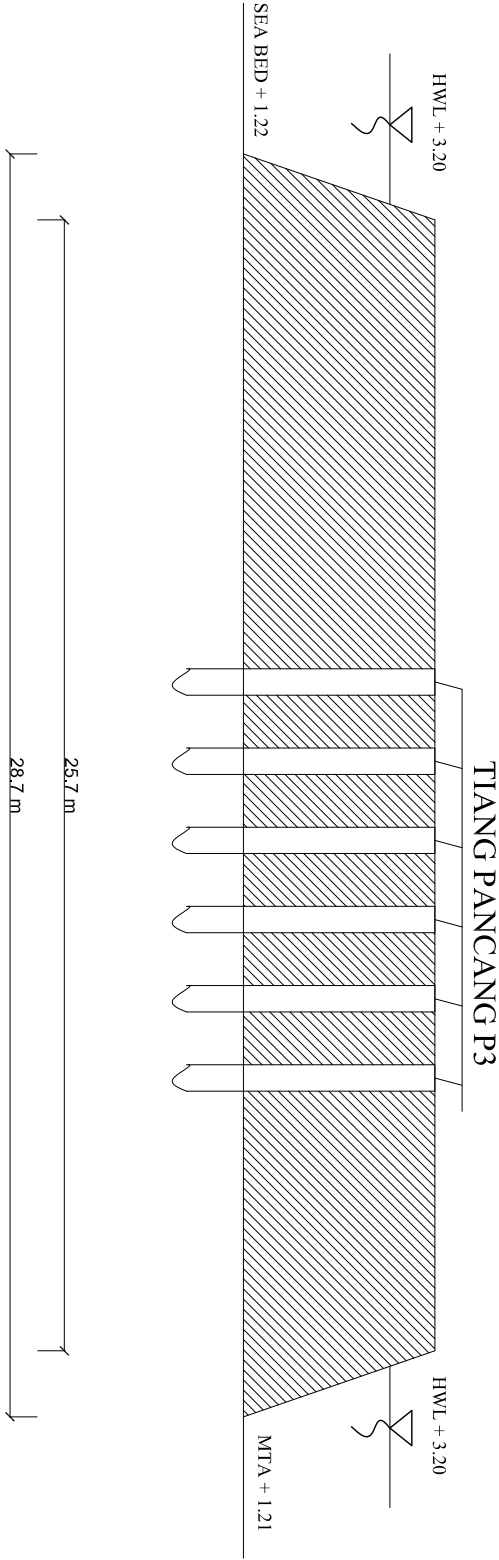
NO GAMBAR	JUMLAH GAMBAR
-----------	---------------

DOSEN PEMBIMBING

M. KHORRI, ST. MT., PHD  
19740628 200312 1 001

NAMA MAHASISWA

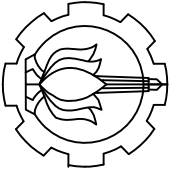
ARIF FAJR AHMAD  
NRP. 3112030058  
&  
BAYU OM ANA N.S.  
NRP. 3112030064



POTONGAN MELINTANG JALAN KERJA P2

SKALA HORIZONTAL 1 : 100

SKALA VERTIKAL 1 : 50



PROGRAM STUDI DIPLOMA TEKNIK SIPIL  
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN  
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER

JUDUL PROYEK AKHIR

PERENCANAAN WAKTU DAN BAYA  
PIER 1 - PIER 8  
JEMBATAN TAMAN HIBURAN PANTAI KENGERAN  
SURABAYA - JAWA TIMUR

NAMA GAMBAR

POTONGAN MELINTANG  
JALAN KERJA P4

SKALA GAMBAR

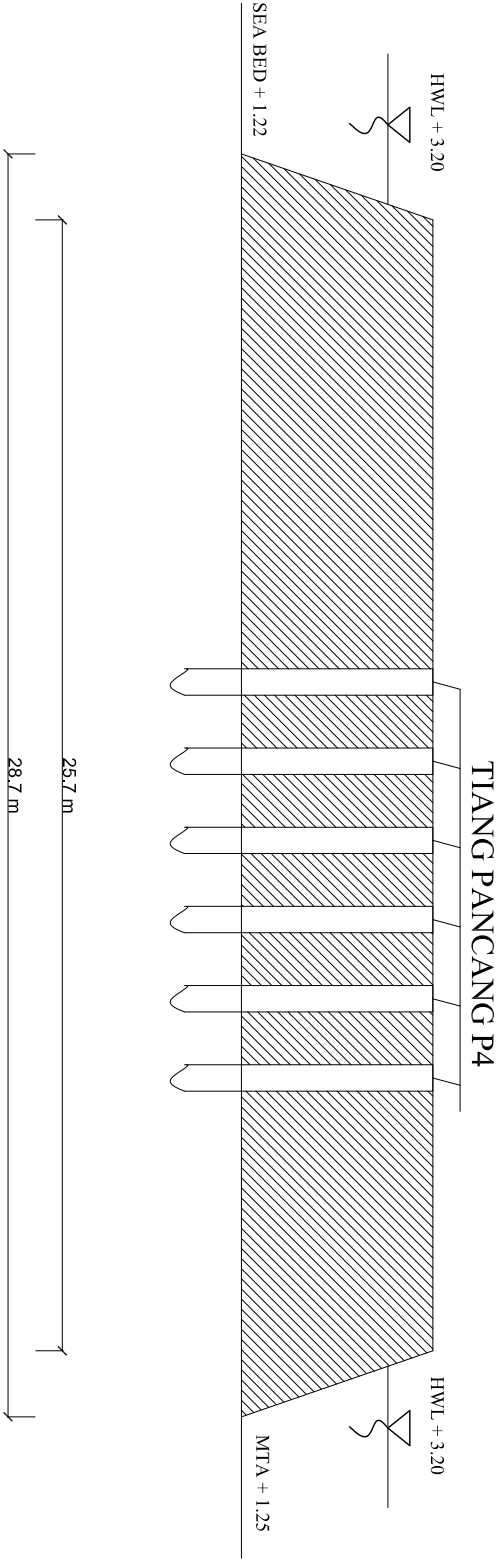
NO GAMBAR	JUMLAH GAMBAR
-----------	---------------

DOSEN PEMBIMBING

M. KHORRI, ST. MT., PHD  
19740628 200312 1 001

NAMA MAHASISWA

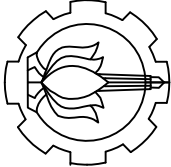
ANG. FAJR AHMAD  
NRP. 3112030058  
&  
BAYU OM ANA N.S.  
NRP. 3112030064



POTONGAN MELINTANG JALAN KERJA P3

SKALA HORIZONTAL 1 : 100

SKALA VERTIKAL 1 : 50



PROGRAM STUDI DIPLOMA TEKNIK SIPIL  
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN  
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER

JUDUL PROYEK AKHIR

PERENCANAAN WAKTU DAN BAYA  
PIER 1 - PIER 8  
JEMBATAN TAMAN HIBURAN PANTAI KENJERAN  
SURABAYA - JAWA TIMUR

NAMA GAMBAR

POTONGAN MELINTANG  
JALAN KERJA P5

SKALA GAMBAR

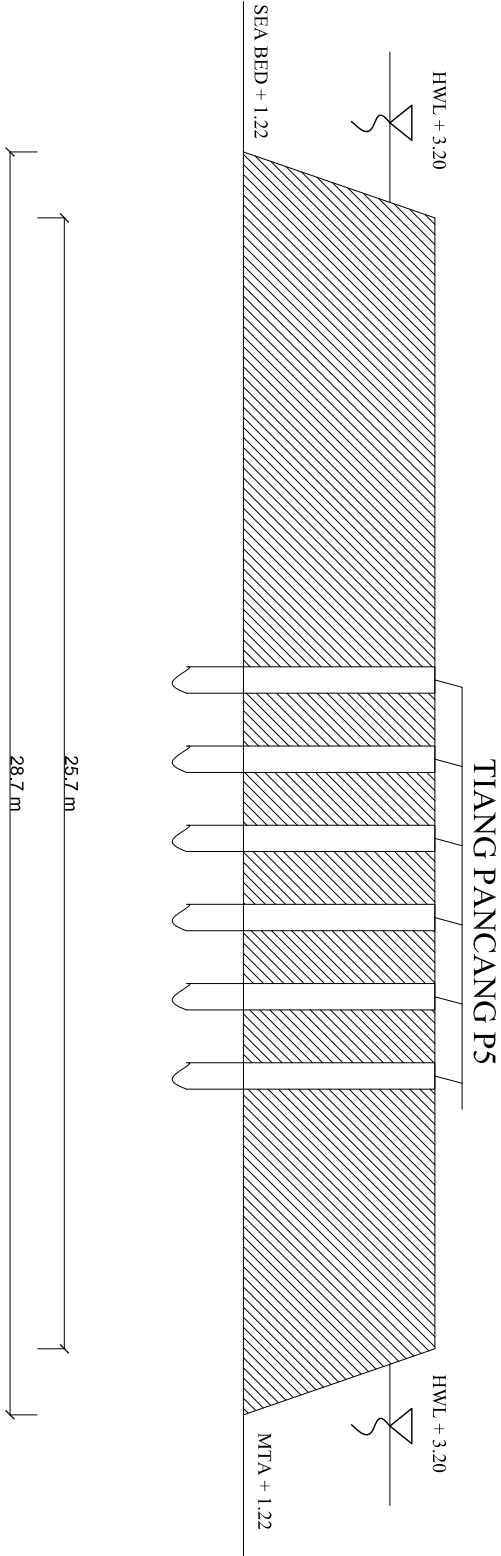
NO GAMBAR	JUMLAH GAMBAR
-----------	---------------

DOSEN PEMBIMBING

M. KHORR, ST. MT., PHD  
19740628 200312 1 001

NAMA MAHASISWA

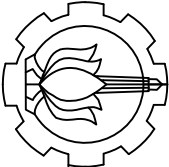
ARIF FAJR AHMAD  
NRP. 3112030058  
&  
BAYU OM ANA N.S.  
NRP. 3112030064



POTONGAN MELINTANG JALAN KERJA P4

SKALA HORIZONTAL 1 : 100

SKALA VERTIKAL 1 : 50



PROGRAM STUDI DIPLOMA TEKNIK SIPIL  
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN  
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER

JUDUL PROYEK AKHIR

PERENCANAAN WAKTU DAN BAYA  
PIER 1 - PIER 8  
JEMBATAN TAMAN HIBURAN PANTJA KENJERAN  
SURABAYA - JAWA TIMUR

NAMA GAMBAR

POTONGAN MELINTANG  
JALAN KERJA P6

SKALA GAMBAR

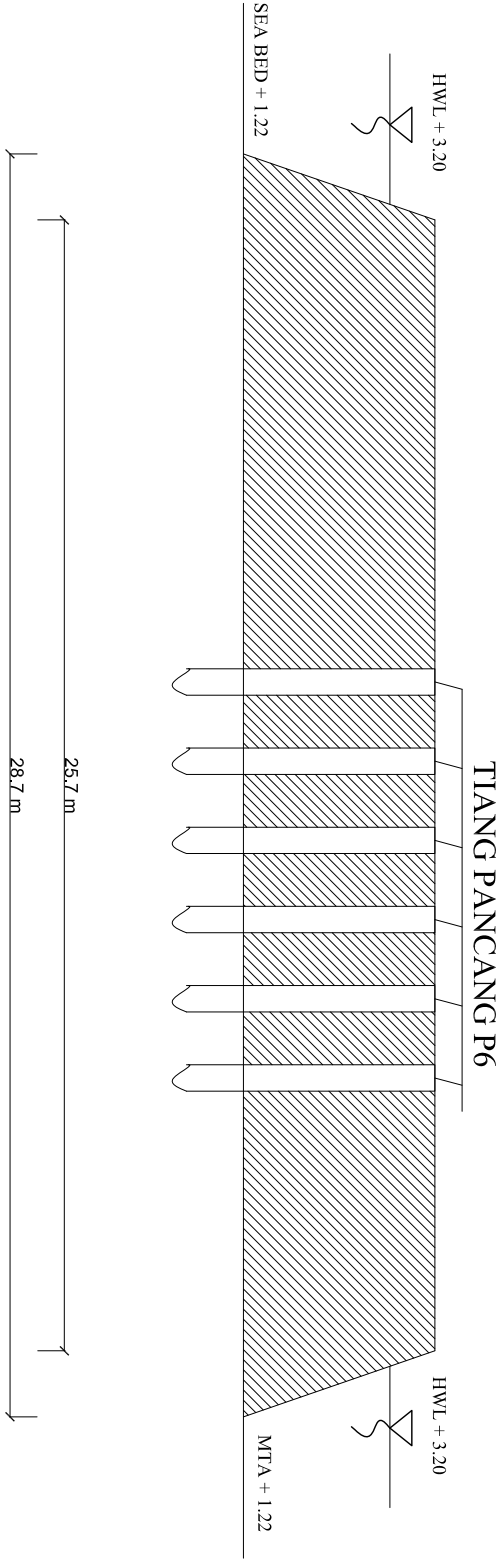
NO GAMBAR	JUMLAH GAMBAR
-----------	---------------

DOSEN PEMBIMBING

M. KHORRI, ST. MT., PHD  
19740628 200312 1 001

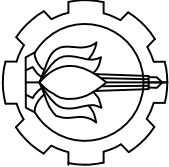
NAMA MAHASISWA

ARIF FAJR AHMAD  
NRP. 3112030058  
&  
BAYU OM ANA N.S.  
NRP. 3112030064



POTONGAN MELINTANG JALAN KERJA P5  
SKALA HORIZONTAL 1 : 100  
SKALA VERTIKAL 1 : 50





PROGRAM STUDI DIPLOMA TEKNIK SIPIL  
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN  
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER

JUDUL PROYEK AKHIR

PERENCANAAN WAKTU DAN BAYA  
PIER 1 - PIER 8  
JEMBATAN TAMAN HIBURAN PANTJA KENGERAN  
SURABAYA - JAWA TIMUR

NAMA GAMBAR

POTONGAN MELINTANG  
JALAN KERJA P7

SKALA GAMBAR

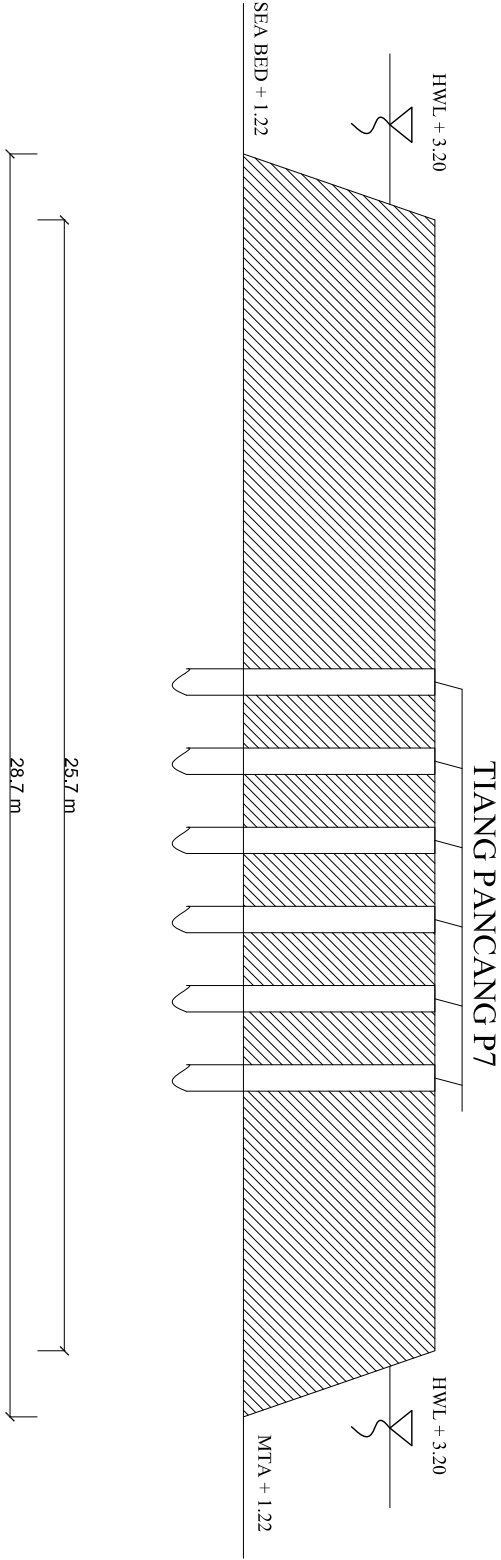
NO GAMBAR	JUMLAH GAMBAR
-----------	---------------

DOSEN PEMBIMBING

M. KHORR, ST. MT, PHD  
19740628 200312 1 001

NAMA MAHASISWA

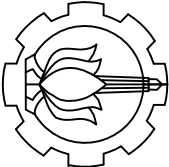
ARIF FAJR AHQIDAN  
NRP. 3112030058  
&  
BAYU OM ANA N.S.  
NRP. 3112030064



POTONGAN MELINTANG JALAN KERJA P6

SKALA HORIZONTAL 1 : 100

SKALA VERTIKAL 1 : 50



PROGRAM STUDI DIPLOMA TEKNIK SIPIL  
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN  
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER

JUDUL PROYEK AKHIR

PERENCANAAN WAKTU DAN BAYA  
PIER 1 - PIER 8  
JEMBATAN TAMAN HIBURAN PANTAI KENGERAN  
SURABAYA - JAWA TIMUR

NAMA GAMBAR

POTONGAN MELINTANG  
JALAN KERJA P8

SKALA GAMBAR

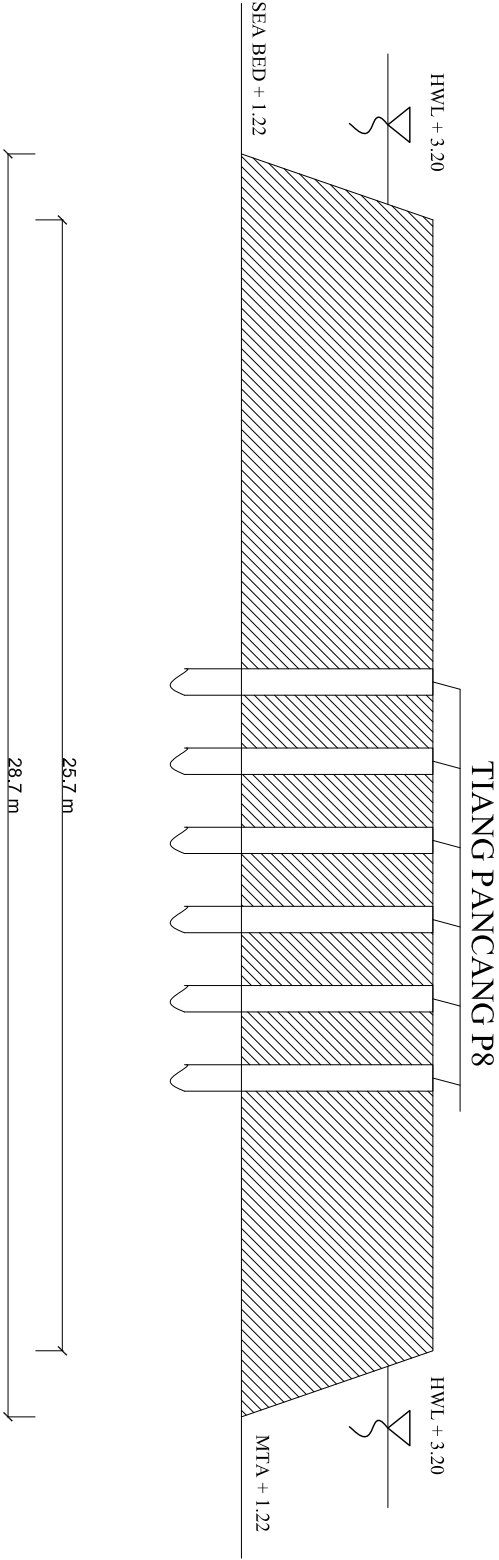
NO GAMBAR	JUMLAH GAMBAR
-----------	---------------

DOSEN PEMBIMBING

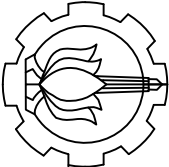
M. KHORRI, ST. MT., PHD  
19740628 200312 1 001

NAMA MAHASISWA

ARIF FAJR AHMAD  
NRP. 3112030058  
&  
BAYU OM ANA N.S.  
NRP. 3112030064



POTONGAN MELINTANG JALAN KERJA P7  
SKALA HORIZONTAL 1 : 100  
SKALA VERTIKAL 1 : 50



PROGRAM STUDI DIPLOMA TEKNIK SIPIL  
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN  
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER

JUDUL PROYEK AKHIR

PERENCANAAN WAKTU DAN BAYA  
PIER 1 - PIER 8  
JEMBATAN TAMAN HIBURAN PANTAI KENJERAN  
SURABAYA - JAWA TIMUR

NAMA GAMBAR

POTONGAN MELINTANG  
JALAN KERJA P1

SKALA GAMBAR

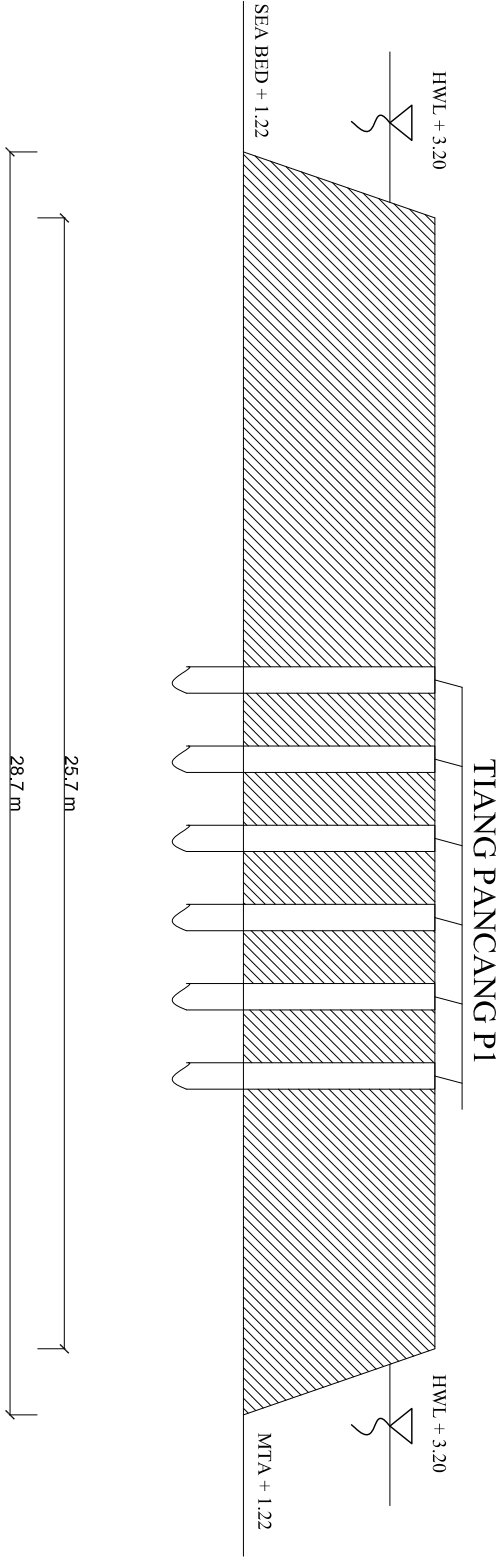
NO GAMBAR	JUMLAH GAMBAR
-----------	---------------

DOSEN PEMBIMBING

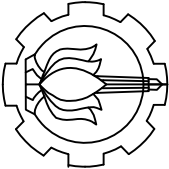
M. KHORR, ST. MT., PHD  
19740928 200312 1 001

NAMA MAHASISWA

ARIF FAJR AHMAD  
NRP. 3112030058  
&  
BAYU OM ANA N.S.  
NRP. 3112030064



POTONGAN MELINTANG JALAN KERJA P8  
SKALA HORIZONTAL 1 : 100  
SKALA VERTIKAL 1 : 50



PROGRAM STUDI DIPLOMA TEKNIK SIPIL  
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN  
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER

JUDUL PROYEK AKHIR

PERENCANAAN WAKTU DAN BIAYA  
JEMBATAN TAMAN HIBURAN PANTAI KENJERAN (THP)  
PIER 1 - PIER 8  
SURABAYA - JAWA TIMUR

NAMA GAMBAR

DENAH PEMANCANGAN  
SHEET PILE

SKALA GAMBAR

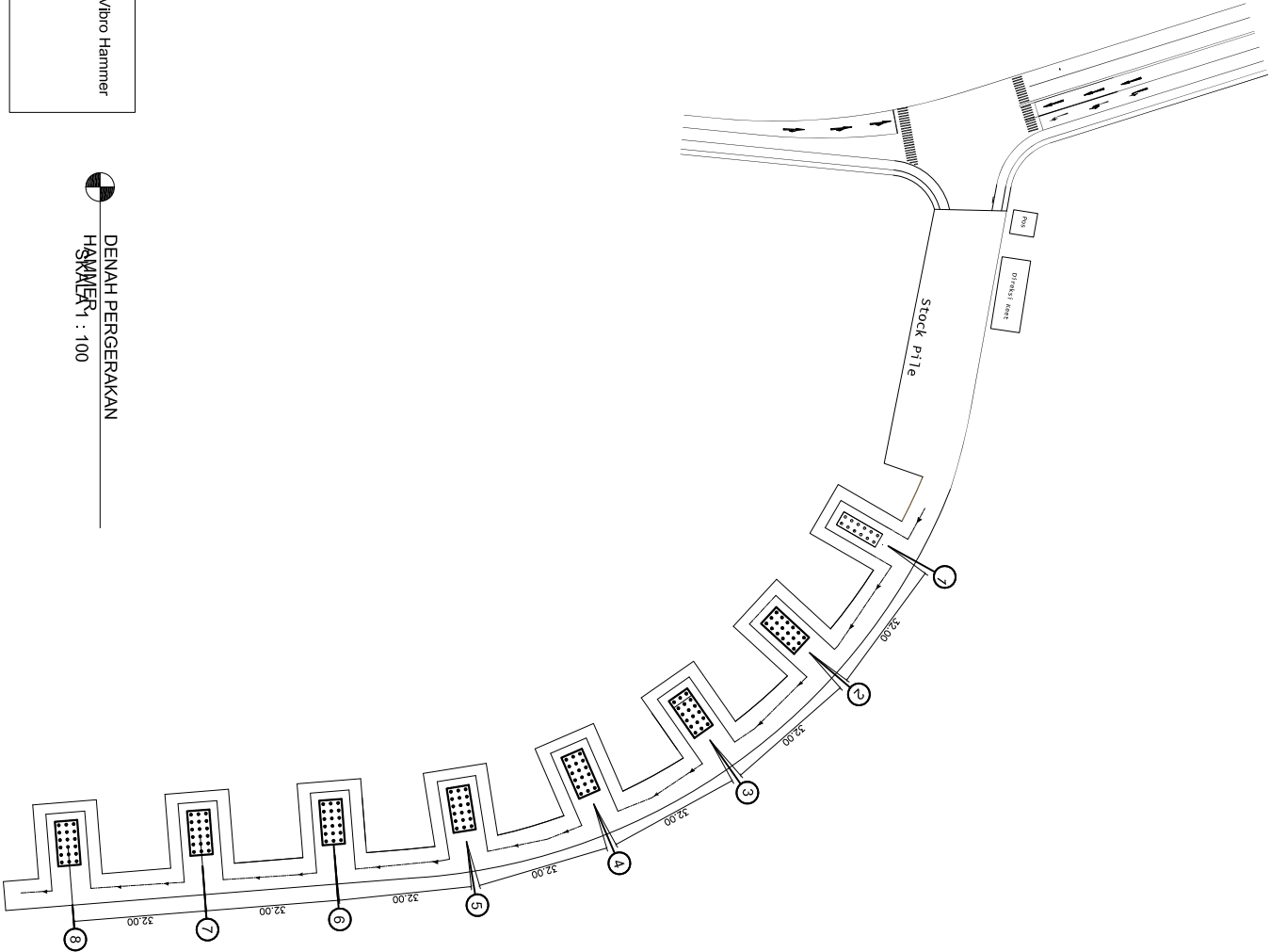
NO GAMBAR	JUMLAH GAMBAR
-----------	---------------

DOSEN PEMBIMBING	
------------------	--

M. KHORRI, ST. MT., PhD 19740628 200312 1 001
--

NAMA MAHASISWA
----------------

ASIF FAJAR AHMADI NRP. 3112030058	&	BAYU DINI AMAL N.S. NRP. 312030064
--------------------------------------	---	---------------------------------------



= Pergerakan Vibro Hammer

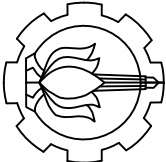


DENAH PERGERAKAN  
HAMMER : 100



PERENCANAAN WAKTU DAN BIAYA  
JEMBATAN TAMAN HIBURAN PANTAI KENMERAN (THP  
PIER 1 - PIER 8  
SURABAYA - JAWA TIMUR

ARIF FAJAR AHADIAN  
NRP. 3112030058  
&  
BAYU DWI ANA N.S.  
NRP. 3112030064



PROGRAM STUDI DIPLOMA TEKNIK SIPIL  
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN  
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER

JUDUL PROYEK AKHIR

PERENCANAAN WAKTU DAN BIAYA  
JEMBATAN TAMAN HIBURAN PANTAI KENGERAN (THP)  
PIER 1 - PIER 8  
SURABAYA - JAWA TIMUR

NAMA GAMBAR

SKALA GAMBAR

NO GAMBAR	JUMLAH GAMBAR

DOSEN PEMBIMBING

M. KHORU, ST. MT, PhD  
19740628 200312 1 001

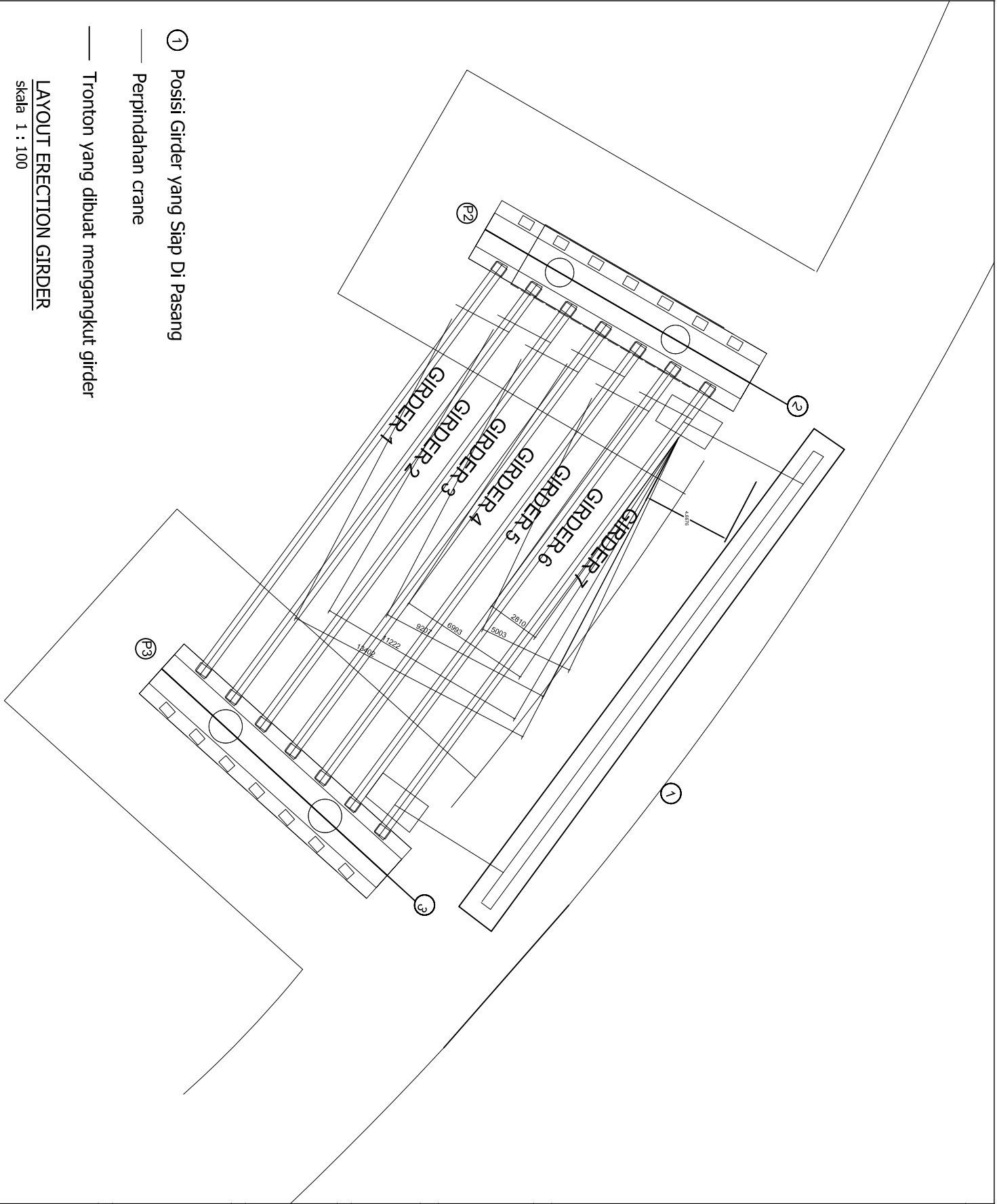
NAMA MAHASISWA

ARIE FAJAR AHADIAN  
NRP. 3112030058  
&  
BAYU DWI ANA N.S.  
NRP. 3112030064

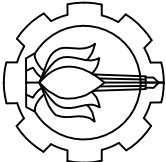
- ① Posisi Girder yang Siap Di Pasang
- Perpindahan crane
- Tronton yang dibuat mengangkut girder

LAYOUT ERECTION GIRDER

skala 1 : 100







PROGRAM STUDI DIPLOMA TEKNIK SIPIL  
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN  
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER

JUDUL PROYEK AKHIR

PERENCANAAN WAKTU DAN BIAYA  
JEMBATAN TAMAN HIBURAN PANTAI KENGERAN (THP)  
PIER 1 - PIER 8  
SURABAYA - JAWA TIMUR

NAMA GAMBAR

SKALA GAMBAR

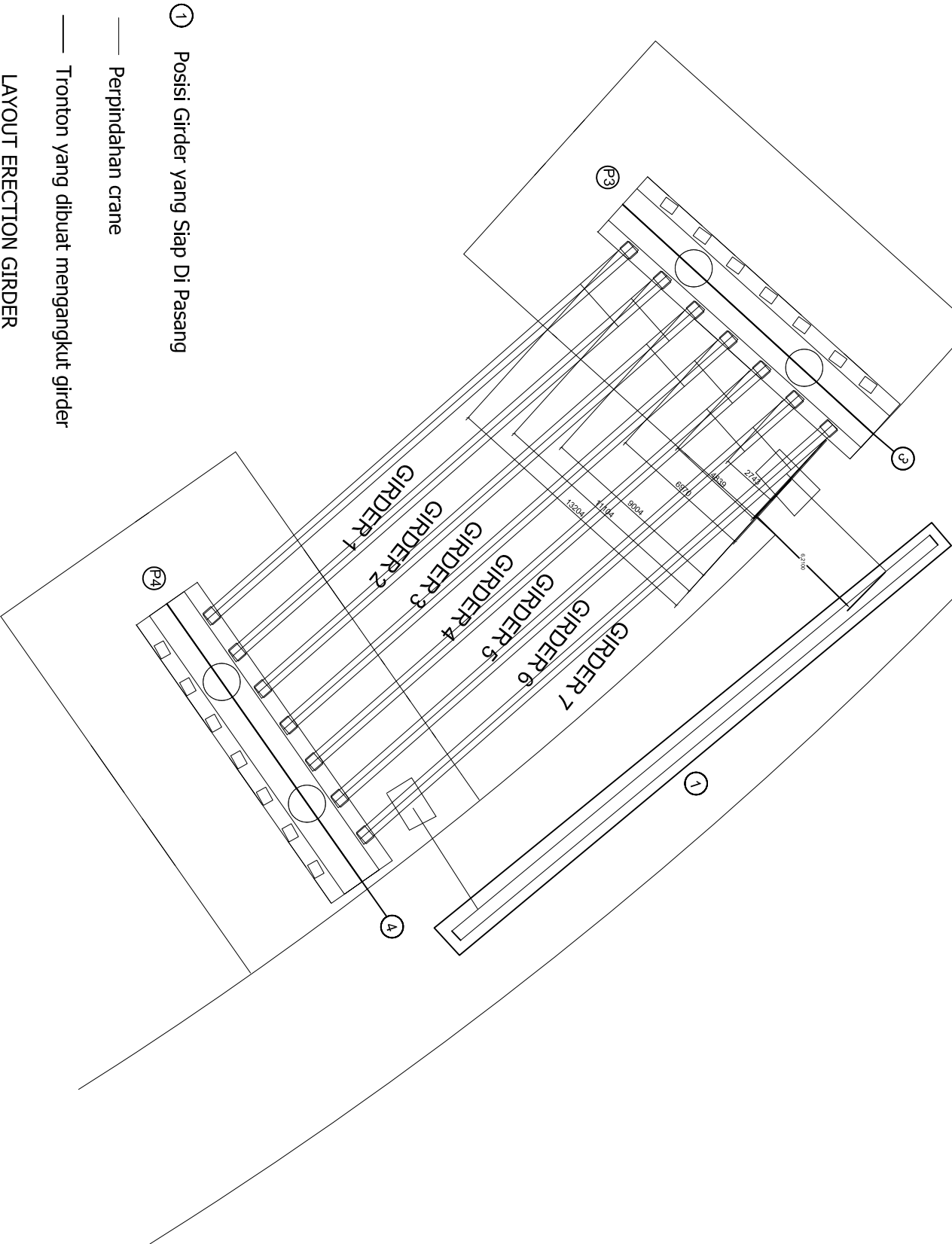
NO GAMBAR	JUMLAH GAMBAR
-----------	---------------

DOSEN PEMBIMBING

M. KHORU, ST. MT, PHD  
19740626 200312 1 001

NAMA MAHASISWA

ARIE FAJAR AHADIAN  
NRP. 3112030058  
&  
BATU DWI ANA N.S.  
NRP. 3112030064



① Posisi Girder yang Siap Di Pasang

— Perpindahan crane

— Tronton yang dibuat mengangkut girder

LAYOUT ERECTION GIRDER

skala 1 : 100





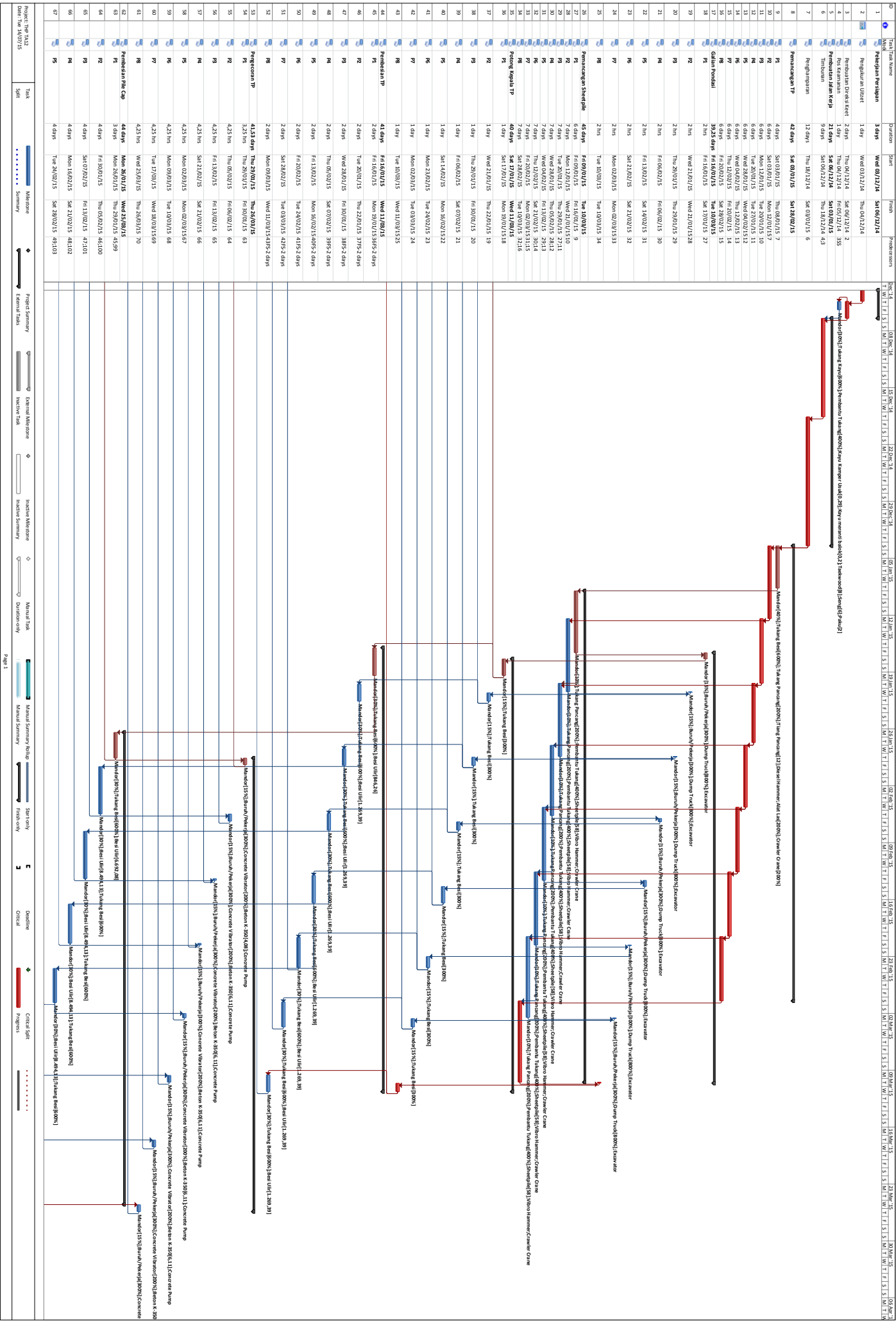
PERENCANAAN WAKTU DAN BIAYA  
JEMBATAN TAMAN HIBURAN PANTAI KENJERAN (THP)  
PIER 1 - PIER 8  
SURABAYA - JAWA TIMUR

ARIF FAJAR AHADIAN  
NRP. 3112030058  
&  
BAYU DWI ANA N.S.  
NRP. 3112030064



PERENCANAAN WAKTU DAN BIAYA  
JEMBATAN TAMAN HIBURAN PANTAI KENMERAN (THP  
PIER 1 - PIER 8  
SURABAYA - JAWA TIMUR

ARIF FAJAR AHADIAN  
NRP. 3112030058  
&  
BAYU DWI ANA N.S.  
NRP. 3112030064

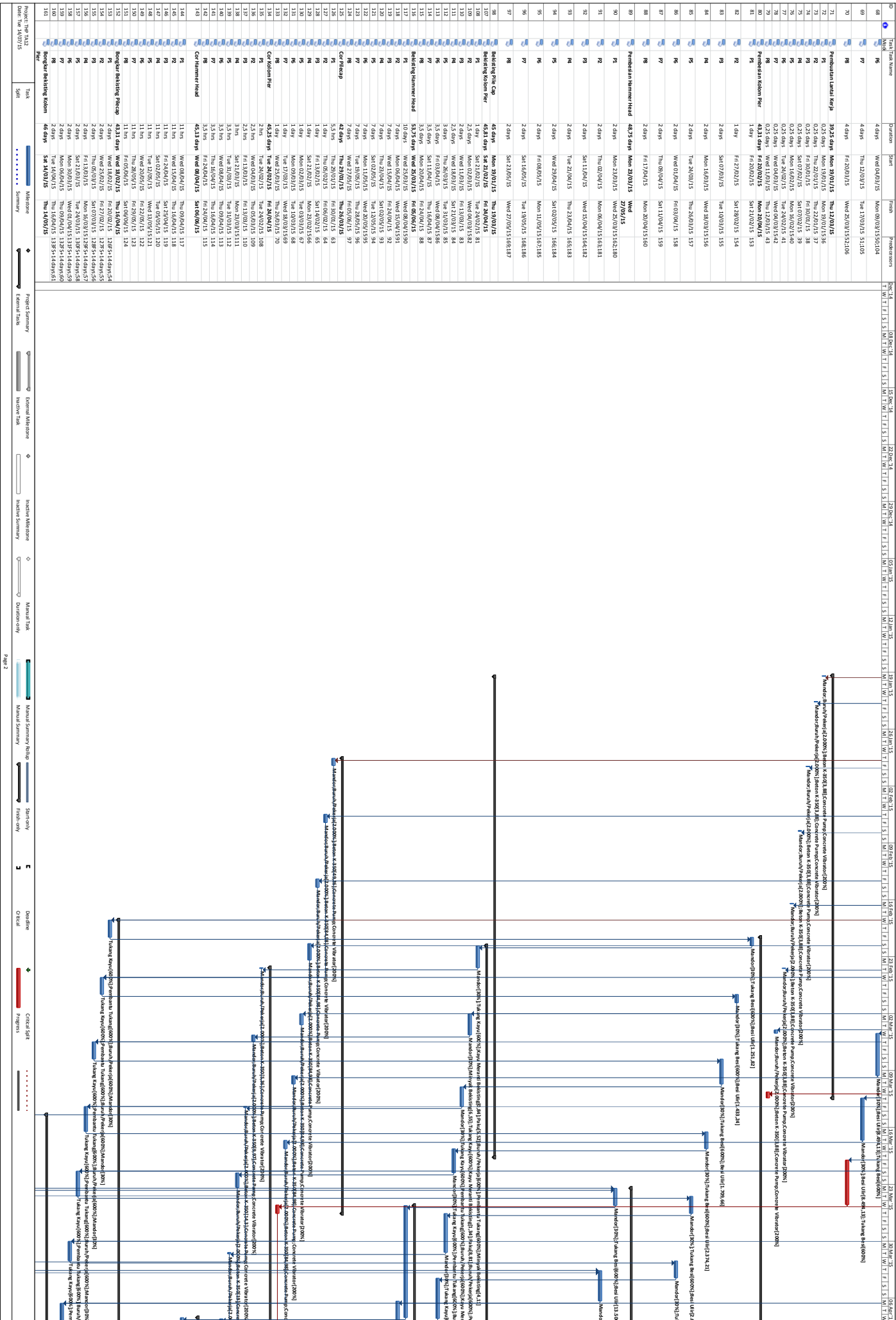


PERBANDINGAN HARGA SATUAN PEKERJAAN  
ANTARA PERHITUNGAN RAP \*) DAN HSPK \*\*)

No.	Item Pekerjaan	Volume	Satuan	Harga Satuan RAP *)	HSPK **)
<b>I Pekerjaan Persiapan</b>					
1	Pekerjaan Pengukuran/Ulitzet	8487,00	m2	Rp 203,075	Rp 4.615
2	Pekerjaan Pos Satpam	12,00	m2	Rp 792,849	-
3	Pekerjaan Direksi Keet	60,00	m2	Rp 183,595	Rp 1.622.857
4	Pembuatan Jalan Kerja	9780,80	m3	Rp 161,540	Rp 203.200
<b>SUB TOTAL</b>				1.138.187,24	
<b>II Pekerjaan Pier 1</b>					
1	Pemancangan TP tagak/miring	408,00	m'	Rp 1.278,573	Rp 229.382
2	Galian Pier	86,40	m3	Rp 17.328	Rp 77.250
3	pemancangan sheet pile	58,00	bh	Rp 14.621,579	Rp 767.893
4	Pemotongan TP	12,00	bh	Rp 27.750	-
5	Pembesian TP	846,26	kg	Rp 14,518	Rp 14.498
6	Beton Isi Pancang	4,08	m3	Rp1.192,129,50	Rp 1.314,254
7	Pembuatan Lantai Kerja	3,888	m3	Rp1.149,560,64	Rp 898.681
8	Pembesian Pile cap	6692,08	kg	Rp 13,442	Rp 14.498
9	Pembesian Kolom Pier	1397,57	kg	Rp 13,421	Rp 14.498
10	Pembesian Hammer Head	13500,69	kg	Rp 13,044	Rp 14.498
11	Bekisting Pile cap	79,2	m2	Rp 334,999	Rp 398.000
12	Bekisting Kolom Pier	14,28	m2	Rp 332,196	Rp 378.800
13	Bekisting Hammer Head	164,785	m2	Rp 348,764	Rp 398.000
14	Pengecoran Pile Cap	49,266	m3	Rp1.093,359,84	Rp 1.314,254
15	Pengecoran Kolom Pier	5,36	m3	Rp 1.123,164	Rp 1.314,254
16	Pengecoran Hammer Head	120,3	m3	Rp 1.070,528	Rp 1.314,254
17	Bongkar Bekisting Pile Cap	79,2	m2	Rp 45,909	-
18	Bongkar Bekisting Kolom Pier	14,28	m2	Rp 31,828	-
19	Bongkar Bekisting Hammer Head	164,785	m2	Rp 33,098	-
20	pencabutan Sheet Pile	58,00	bh	Rp6.129,855,72	-
<b>SUB TOTAL</b>				28.885.045,66	
<b>III Pekerjaan Pier 2</b>					
1	Pemancangan TP tagak/miring	612,00	m'	Rp 1.278,573	Rp 229.382
2	Galian Pier	127,70	m3	Rp 11,480	Rp 77.250
3	pemancangan sheet pile	65,00	bh	Rp 14.018,152	Rp 767.893
4	Pemotongan TP	18,00	bh	Rp 55,500	-
5	Pembesian TP	1269,39	kg	Rp 13,167	Rp 14.498
6	Beton Isi Pancang	6,11	m3	Rp 1.153,711	Rp 1.314,254
7	Pembuatan Lantai Kerja	5,83	m3	Rp 1.117,543	Rp 898.681
8	Pembesian Pile cap	8494,13	kg	Rp 13,302	Rp 14.498
9	Pembesian Kolom Pier	1613,19	kg	Rp 13,358	Rp 14.498
10	Pembesian Hammer Head	13500,69	kg	Rp 13,044	Rp 14.498
11	Bekisting Pile cap	115,02	m2	Rp 314,681	Rp 398.000
12	Bekisting Kolom Pier	22,8	m2	Rp 404,043	Rp 378.800
13	Bekisting Hammer Head	121,61	m2	Rp 382,932	Rp 398.000
14	Pengecoran Pile Cap	84,981	m3	Rp1.071,020,53	Rp 1.314,254
15	Pengecoran Kolom Pier	9,97	m3	Rp1.100,296,59	Rp 1.314,254
16	Pengecoran Hammer Head	110,672	m3	Rp1.070,579,59	Rp 1.314,254
17	Bongkar Bekisting Pile Cap	115,02	m2	Rp 31,612	-
18	Bongkar Bekisting Kolom Pier	22,8	m2	Rp 40,658	-
19	Bongkar Bekisting Hammer Head	121,61	m2	Rp 44,848	-
20	pencabutan Sheet Pile	65	bh	Rp 6.354,409	-
<b>SUB TOTAL</b>				28.502.909,66	

NO	URAIAN PEKERJAAN	JUNTAH HARGA	BOBOT %	DURASI MINGGU	DESEMBER				JANUARI				FEBRUARI				MARET			
					1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4				
		Rp																		
1	Pekerjaan Persiapan	Rp	22.253.373,53	0,04%	1															
2	Pembuatan Jalan Kerja	Rp	1.579.993.953,09	2,67%	3		0,89%	0,89%	0,89%											
3	Pemancangan TP	Rp	5.999.064.516,00	10,13%	8					1,27%	1,27%	1,27%	1,27%	1,27%	1,27%	1,27%				
4	Galian Pondasi	Rp	11.758.834,00	0,02%	8					0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%		
5	Pemancangan Sheet Pile	Rp	7.226.310.742,00	12,20%	9					1,36%	1,36%	1,36%	1,36%	1,36%	1,36%	1,36%	1,36%	1,36%		
6	Potongan Kepala TP	Rp	7.326.000,00	0,01%	8					0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%		
7	Pembesian TP	Rp	129.284.409,59	0,22%	9					0,02%	0,02%	0,02%	0,02%	0,02%	0,02%	0,02%	0,02%	0,02%		
8	Pengecoran TP	Rp	54.208.107,83	0,09%	8					0,01%	0,01%	0,01%	0,01%	0,01%	0,01%	0,01%	0,01%	0,01%		
9	Pembesian Pile Cap	Rp	880.877.360,18	1,49%	9					0,17%	0,17%	0,17%	0,17%	0,17%	0,17%	0,17%	0,17%	0,17%		
10	Pembuatan Lantai Kerja	Rp	50.076.436,29	0,08%	8					0,01%	0,01%	0,01%	0,01%	0,01%	0,01%	0,01%	0,01%	0,01%		
11	Pembesian Kolom/Pier	Rp	263.238.333,71	0,44%	8														0,24%	0,24%
12	Pembesian Hammer Head	Rp	1.408.787.281,00	2,38%	10															
13	Bekisting Pile Cap	Rp	279.894.181,14	0,47%	9					0,05%	0,05%	0,05%	0,05%	0,05%	0,05%	0,05%	0,05%	0,05%		
14	Bekisting Kolom /Pier	Rp	111.126.735,93	0,19%	9														0,02%	0,02%
15	Bekisting Hammer Head	Rp	383.449.454,66	0,65%	10														0,06%	0,06%
16	Pengecoran Pile Cap	Rp	690.980.235,50	1,17%	9					0,13%	0,13%	0,13%	0,13%	0,13%	0,13%	0,13%	0,13%	0,13%		
17	Pengecoran Kolom/Pier	Rp	165.210.237,52	0,28%	9														0,03%	0,03%
18	Pengecoran Hammer Head	Rp	958.166.847,59	1,62%	9															
19	Bongkar Bekisting Pile Cap	Rp	29.087.989,91	0,05%	10														0,00%	0,00%
20	Bongkar Bekisting Kolom /Pier	Rp	11.561.897,83	0,02%	9					0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%		
21	Bongkar Bekisting Hammer Head	Rp	43.631.994,87	0,07%	9														0,00%	0,00%
22	Cabut Sheet Pile	Rp	3.246.787.726,76	5,48%	10														0,55%	0,55%
23	Erection Girder	Rp	23.512.222.377,00	39,68%	8															
24	Erection Diaphragma	Rp	401.639.884,80	0,68%	8															
25	Pekerjaan Deck Jembatan	Rp	11.724.488.865,32	19,79%	13															
26	Pekerjaan Bongkar Jalan Kerja	Rp	55.846.137,60	0,09%	3															

[illegible]



Task Name			Start	Finish	Predecessors	Gantt Chart																								
ID	Task Name	Duration	Start	Finish	Predecessors	Dec-14	01 Dec-14	02 Dec-14	03 Dec-14	04 Dec-14	05 Dec-14	06 Dec-14	07 Dec-14	08 Dec-14	09 Dec-14	10 Dec-14	11 Dec-14	12 Dec-14	13 Dec-14	14 Dec-14	15 Dec-14	16 Dec-14	17 Dec-14	18 Dec-14	19 Dec-14	20 Dec-14	21 Dec-14	22 Dec-14	23 Dec-14	24 Dec-14
102	RF	0.25 days	Sat 14/07/15	Sat 14/07/15	Sat 14/07/15	139																								
103	RF	0.5 days	Sat 14/07/15	Sat 24/07/15	Sat 14/07/15	139																								
104	RF	1 day	Wed 01/06/15	Fri 01/06/15	Fri 01/06/15	139																								
105	RF	1 day	Fri 01/06/15	Sat 13/06/15	Sat 13/06/15	139																								
106	RF	1 day	Fri 01/06/15	Sat 13/06/15	Sat 13/06/15	139																								
107	RF	1 day	Tue 26/07/15	Thu 07/08/15	Thu 07/08/15	139																								
108	RF	1 day	Tue 26/07/15	Thu 07/08/15	Thu 07/08/15	139																								
109	RF	1 day	Wed 18/05/15	Thu 18/05/15	Thu 18/05/15	139																								
170	RF	3 days	Tue 26/07/15	Thu 26/07/15	Thu 26/07/15	139																								
171	RF	3 days	Tue 26/07/15	Thu 26/07/15	Thu 26/07/15	139																								
172	RF	3 days	Thu 01/06/15	Fri 19/06/15	Fri 19/06/15	139																								
173	RF	3 days	Thu 01/06/15	Fri 19/06/15	Fri 19/06/15	139																								
174	RF	3 days	Thu 01/06/15	Fri 19/06/15	Fri 19/06/15	139																								
175	RF	3 days	Mon 01/06/15	Fri 05/06/15	Fri 05/06/15	139																								
176	RF	3 days	Wed 10/06/15	Sat 13/06/15	Sat 13/06/15	139																								
177	RF	3 days	Wed 17/06/15	Mon 22/06/15	Mon 22/06/15	139																								
178	RF	3 days	Thu 02/06/15	Sat 06/06/15	Sat 06/06/15	139																								
179	RF	3 days	Thu 02/06/15	Sat 06/06/15	Sat 06/06/15	139																								
180	RF	6 days	Sat 14/07/15	Mon 20/07/15	Mon 20/07/15	139																								
181	RF	7 days	Tue 24/07/15	Thu 02/08/15	Thu 02/08/15	139																								
182	RF	7 days	Thu 02/06/15	Sat 13/06/15	Sat 13/06/15	139																								
183	RF	7 days	Thu 02/06/15	Sat 13/06/15	Sat 13/06/15	139																								
184	RF	7 days	Mon 22/06/15	Wed 24/06/15	Wed 24/06/15	139																								
185	RF	7 days	Wed 24/06/15	Fri 03/07/15	Fri 03/07/15	139																								
186	RF	7 days	Thu 07/05/15	Sat 16/05/15	Sat 16/05/15	139																								
187	RF	7 days	Thu 07/05/15	Sat 16/05/15	Sat 16/05/15	139																								
188	RF	7 days	Thu 07/05/15	Sat 16/05/15	Sat 16/05/15	139																								
189	RF	0.5 days	Thu 26/07/15	Thu 26/07/15	Thu 26/07/15	139																								
190	RF	2 hrs	Thu 26/07/15	Thu 26/07/15	Thu 26/07/15	139																								
191	RF	2 hrs	Thu 26/07/15	Thu 26/07/15	Thu 26/07/15	139																								
192	RF	0.5 days	Sat 06/06/15	Sat 06/06/15	Sat 06/06/15	139																								
193	RF	2 hrs	Sat 06/06/15	Sat 06/06/15	Sat 06/06/15	139																								
194	RF	2 hrs	Sat 06/06/15	Sat 06/06/15	Sat 06/06/15	139																								
195	RF	0.5 days	Mon 15/06/15	Tue 16/06/15	Tue 16/06/15	139																								
196	RF	2 hrs	Mon 15/06/15	Mon 15/06/15	Mon 15/06/15	139																								
197	RF	2 hrs	Mon 15/06/15	Tue 16/06/15	Tue 16/06/15	139																								
198	RF	0.5 days	Wed 24/06/15	Wed 24/06/15	Wed 24/06/15	139																								
199	RF	2 hrs	Wed 24/06/15	Wed 24/06/15	Wed 24/06/15	139																								
200	RF	2 hrs	Wed 24/06/15	Wed 24/06/15	Wed 24/06/15	139																								
201	RF	0.5 days	Thu 02/07/15	Fri 03/07/15	Fri 03/07/15	139																								
202	RF	2 hrs	Thu 02/07/15	Thu 02/07/15	Thu 02/07/15	139																								
203	RF	2 hrs	Thu 02/07/15	Fri 03/07/15	Fri 03/07/15	139																								
204	RF	0.5 days	Fri 10/07/15	Fri 10/07/15	Fri 10/07/15	139																								
205	RF	2 hrs	Fri 10/07/15	Fri 10/07/15	Fri 10/07/15	139																								
206	RF	2 hrs	Fri 10/07/15	Fri 10/07/15	Fri 10/07/15	139																								
207	RF	0.5 days	Sat 18/07/15	Sat 18/07/15	Sat 18/07/15	139																								
208	RF	2 hrs	Sat 18/07/15	Sat 18/07/15	Sat 18/07/15	139																								
209	RF	2 hrs	Sat 18/07/15	Sat 18/07/15	Sat 18/07/15	139																								
210	RF	30.83 days	Thu 21/06/15	Thu 21/07/15	Thu 21/07/15	139																								
211	RF	1.2 days	Thu 21/06/15	Thu 21/06/15	Thu 21/06/15	139																								
212	RF	1.2 days	Thu 21/06/15	Thu 21/06/15	Thu 21/06/15	139																								
213	RF	1.2 days	Thu 21/06/15	Thu 21/06/15	Thu 21/06/15	139																								
214	RF	1.2 days	Wed 24/06/15	Wed 24/06/15	Wed 24/06/15	139																								
215	RF	1.2 days	Fri 03/07/15	Sat 04/07/15	Sat 04/07/15	139																								
216	RF	1.2 days	Fri 03/07/15	Sat 04/07/15	Sat 04/07/15	139																								
217	RF	1.2 days	Sat 18/07/15	Tue 21/07/15	Tue 21/07/15	139																								
218	RF	49.54 days	Sat 20/07/15	Mon 21/08/15	Mon 21/08/15	139																								
219	RF	30.83 days	Sat 20/07/15	Fri 18/07/15	Fri 18/07/15	139																								
220	RF	1.5 days	Sat 20/07/15	Mon 15/06/15	Mon 15/06/15	139																								
221	RF	3 days	Mon 15/06/15	Thu 18/06/15	Thu 18/06/15	139																								
222	RF	1.35 hrs	Thu 18/06/15	Sat 20/06/15	Sat 20/06/15	139																								
223	RF	1 day	Thu 09/07/15	Fri 10/07/15	Fri 10/07/15	139																								
224	RF	30.83 days	Tue 09/06/15	Mon 20/07/15	Mon 20/07/15	139																								
225	RF	1.5 days	Tue 09/06/15	Wed 24/06/15	Wed 24/06/15	139																								
226	RF	1.5 days	Tue 09/06/15	Wed 24/06/15	Wed 24/06/15	139																								
227	RF	1.35 hrs	Sat 27/06/15	Tue 30/06/15	Tue 30/06/15	139																								
228	RF	1 day	Sat 18/07/15	Mon 20/07/15	Mon 20/07/15	139																								
229	RF	30.83 days	Wed 17/06/15	Tue 28/07/15</																										

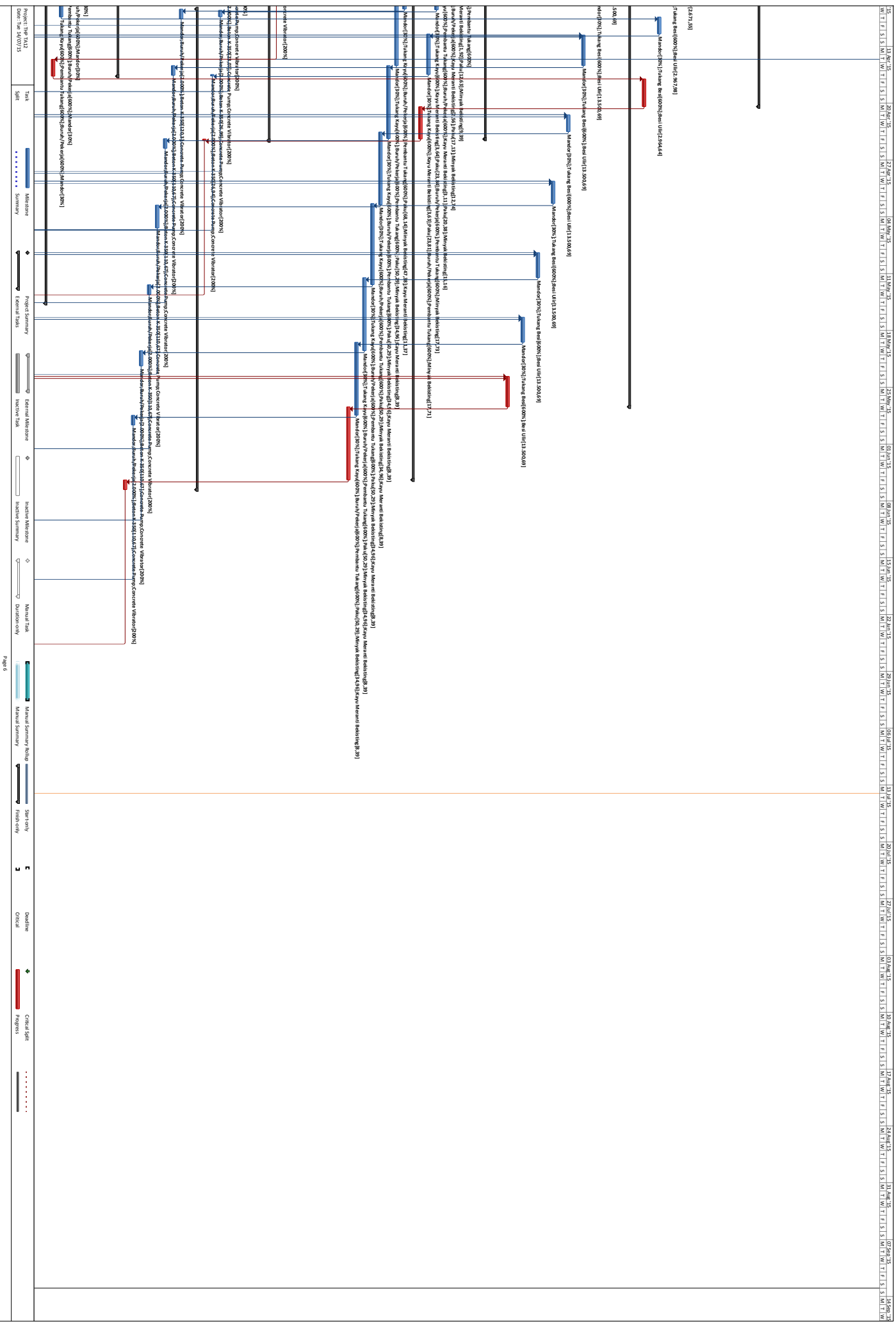


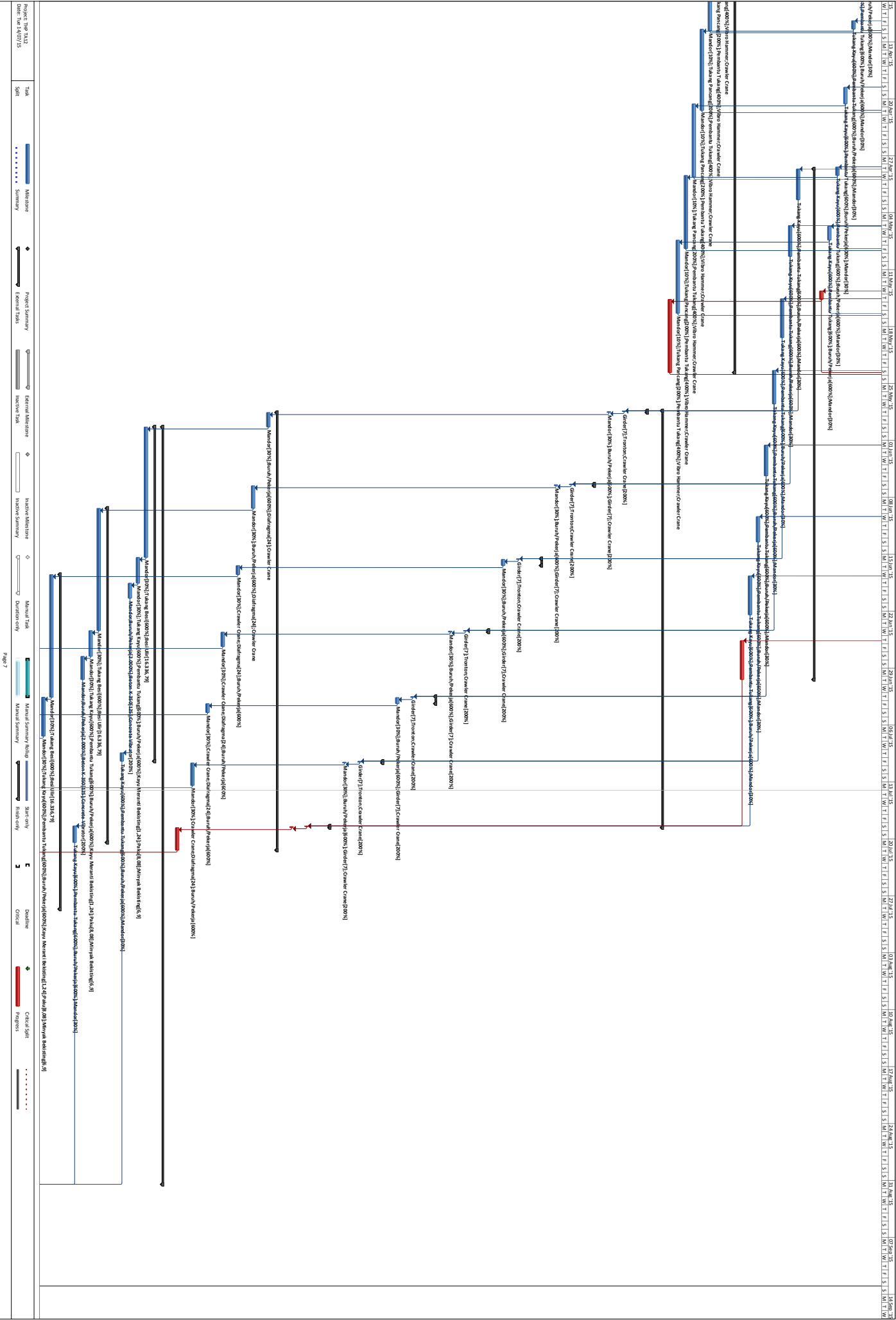


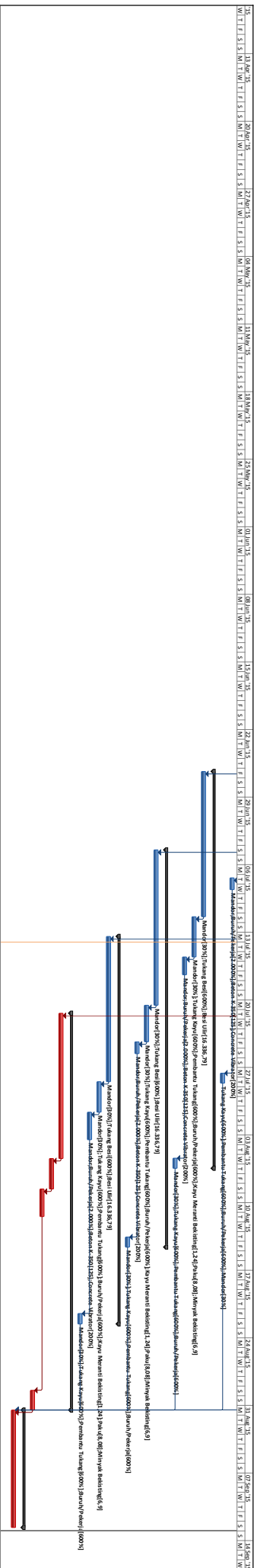
15  
16  
17  
18  
19  
20  
21  
22  
23  
24  
25  
26  
27  
28  
29  
30  
31  
32  
33  
34  
35  
36  
37  
38  
39  
40  
41  
42  
43  
44  
45  
46  
47  
48  
49  
50  
51  
52  
53  
54  
55  
56  
57  
58  
59  
60  
61  
62  
63  
64  
65  
66  
67  
68  
69  
70  
71  
72  
73  
74  
75  
76  
77  
78  
79  
80  
81  
82  
83  
84  
85  
86  
87  
88  
89  
90  
91  
92  
93  
94  
95  
96  
97  
98  
99  
100  
101  
102  
103  
104  
105  
106  
107  
108  
109  
110  
111  
112  
113  
114  
115  
116  
117  
118  
119  
120  
121  
122  
123  
124  
125  
126  
127  
128  
129  
130  
131  
132  
133  
134  
135  
136  
137  
138  
139  
140  
141  
142  
143  
144  
145  
146  
147  
148  
149  
150  
151  
152  
153  
154  
155  
156  
157  
158  
159  
160  
161  
162  
163  
164  
165  
166  
167  
168  
169  
170  
171  
172  
173  
174  
175  
176  
177  
178  
179  
180  
181  
182  
183  
184  
185  
186  
187  
188  
189  
190  
191  
192  
193  
194  
195  
196  
197  
198  
199  
200  
201  
202  
203  
204  
205  
206  
207  
208  
209  
210  
211  
212  
213  
214  
215  
216  
217  
218  
219  
220  
221  
222  
223  
224  
225  
226  
227  
228  
229  
230  
231  
232  
233  
234  
235  
236  
237  
238  
239  
240  
241  
242  
243  
244  
245  
246  
247  
248  
249  
250  
251  
252  
253  
254  
255  
256  
257  
258  
259  
260  
261  
262  
263  
264  
265  
266  
267  
268  
269  
270  
271  
272  
273  
274  
275  
276  
277  
278  
279  
280  
281  
282  
283  
284  
285  
286  
287  
288  
289  
290  
291  
292  
293  
294  
295  
296  
297  
298  
299  
300  
301  
302  
303  
304  
305  
306  
307  
308  
309  
310  
311  
312  
313  
314  
315  
316  
317  
318  
319  
320  
321  
322  
323  
324  
325  
326  
327  
328  
329  
330  
331  
332  
333  
334  
335  
336  
337  
338  
339  
340  
341  
342  
343  
344  
345  
346  
347  
348  
349  
350  
351  
352  
353  
354  
355  
356  
357  
358  
359  
360  
361  
362  
363  
364  
365  
366  
367  
368  
369  
370  
371  
372  
373  
374  
375  
376  
377  
378  
379  
380  
381  
382  
383  
384  
385  
386  
387  
388  
389  
390  
391  
392  
393  
394  
395  
396  
397  
398  
399  
400  
401  
402  
403  
404  
405  
406  
407  
408  
409  
410  
411  
412  
413  
414  
415  
416  
417  
418  
419  
420  
421  
422  
423  
424  
425  
426  
427  
428  
429  
430  
431  
432  
433  
434  
435  
436  
437  
438  
439  
440  
441  
442  
443  
444  
445  
446  
447  
448  
449  
450  
451  
452  
453  
454  
455  
456  
457  
458  
459  
460  
461  
462  
463  
464  
465  
466  
467  
468  
469  
470  
471  
472  
473  
474  
475  
476  
477  
478  
479  
480  
481  
482  
483  
484  
485  
486  
487  
488  
489  
490  
491  
492  
493  
494  
495  
496  
497  
498  
499  
500  
501  
502  
503  
504  
505  
506  
507  
508  
509  
510  
511  
512  
513  
514  
515  
516  
517  
518  
519  
520  
521  
522  
523  
524  
525  
526  
527  
528  
529  
530  
531  
532  
533  
534  
535  
536  
537  
538  
539  
540  
541  
542  
543  
544  
545  
546  
547  
548  
549  
550  
551  
552  
553  
554  
555  
556  
557  
558  
559  
560  
561  
562  
563  
564  
565  
566  
567  
568  
569  
570  
571  
572  
573  
574  
575  
576  
577  
578  
579  
580  
581  
582  
583  
584  
585  
586  
587  
588  
589  
590  
591  
592  
593  
594  
595  
596  
597  
598  
599  
600  
601  
602  
603  
604  
605  
606  
607  
608  
609  
610  
611  
612  
613  
614  
615  
616  
617  
618  
619  
620  
621  
622  
623  
624  
625  
626  
627  
628  
629  
630  
631  
632  
633  
634  
635  
636  
637  
638  
639  
640  
641  
642  
643  
644  
645  
646  
647  
648  
649  
650  
651  
652  
653  
654  
655  
656  
657  
658  
659  
660  
661  
662  
663  
664  
665  
666  
667  
668  
669  
670  
671  
672  
673  
674  
675  
676  
677  
678  
679  
680  
681  
682  
683  
684  
685  
686  
687  
688  
689  
690  
691  
692  
693  
694  
695  
696  
697  
698  
699  
700  
701  
702  
703  
704  
705  
706  
707  
708  
709  
710  
711  
712  
713  
714  
715  
716  
717  
718  
719  
720  
721  
722  
723  
724  
725  
726  
727  
728  
729  
730  
731  
732  
733  
734  
735  
736  
737  
738  
739  
740  
741  
742  
743  
744  
745  
746  
747  
748  
749  
750  
751  
752  
753  
754  
755  
756  
757  
758  
759  
760  
761  
762  
763  
764  
765  
766  
767  
768  
769  
770  
771  
772  
773  
774  
775  
776  
777  
778  
779  
780  
781  
782  
783  
784  
785  
786  
787  
788  
789  
790  
791  
792  
793  
794  
795  
796  
797  
798  
799  
800  
801  
802  
803  
804  
805  
806  
807  
808  
809  
810  
811  
812  
813  
814  
815  
816  
817  
818  
819  
820  
821  
822  
823  
824  
825  
826  
827  
828  
829  
830  
831  
832  
833  
834  
835  
836  
837  
838  
839  
840  
841  
842  
843  
844  
845  
846  
847  
848  
849  
850  
851  
852  
853  
854  
855  
856  
857  
858  
859  
860  
861  
862  
863  
864  
865  
866  
867  
868  
869  
870  
871  
872  
873  
874  
875  
876  
877  
878  
879  
880  
881  
882  
883  
884  
885  
886  
887  
888  
889  
890  
891  
892  
893  
894  
895  
896  
897  
898  
899  
900  
901  
902  
903  
904  
905  
906  
907  
908  
909  
910  
911  
912  
913  
914  
915  
916  
917  
918  
919  
920  
921  
922  
923  
924  
925  
926  
927  
928  
929  
930  
931  
932  
933  
934  
935  
936  
937  
938  
939  
940  
941  
942  
943  
944  
945  
946  
947  
948  
949  
950  
951  
952  
953  
954  
955  
956  
957  
958  
959  
960  
961  
962  
963  
964  
965  
966  
967  
968  
969  
970  
971  
972  
973  
974  
975  
976  
977  
978  
979  
980  
981  
982  
983  
984  
985  
986  
987  
988  
989  
990  
991  
992  
993  
994  
995  
996  
997  
998  
999  
1000

Project: [Project Name]  
Task: [Task Name]

Project: [Project Name]	Task: [Task Name]	Milestone	Project Summary	External Milestone	Inactive Milestone	Manual Task	Manual Summary Rollup	Start only	Deadline	Critical Path	Progress
Project: [Project Name]	Task: [Task Name]	Milestone	Project Summary	External Milestone	Inactive Milestone	Manual Task	Manual Summary Rollup	Start only	Deadline	Critical Path	Progress







## **BIODATA PENULIS**

### **Arif Fajar Ahadian**



Penulis memiliki nama lengkap Arif Fajar Ahadian. Penulis dilahirkan di Surabaya, 8 Mei 1994 sebagai anak pertama dari dua bersaudara. Penulis bertempat tinggal di jalan Kemayoran Kauman 8 Surabaya. Penulis telah menempuh pendidikan formal dimulai dari TK Dharmawanita, SD Negeri Krembangan Selatan VIII Surabaya, SMP Negeri 5 Surabaya, dan SMA Negeri 7 Surabaya. Setelah lulus dari SMA, penulis melanjutkan studinya di Diploma III Program Studi Diploma Teknik Sipil FTSP ITS Surabaya dengan NRP. 3112 030 058 yang juga merupakan bagian dari keluarga besar DS 33. Selama perkuliahan penulis aktif mengikuti kegiatan organisasi mahasiswa dan kepanitiaan di KM ITS. Pada tahun kedua, penulis pernah bergabung dalam organisasi kemahasiswaan, yakni sebagai staff departemen Komunikasi dan Informasi Badan Eksekutif Mahasiswa FTSP-ITS periode 2013/2014. Pada akhir semester 4, penulis mendapatkan kesempatan Kerja Praktek di BUMN PT. PP – Waskita Karya KSO pada proyek pembangunan jembatan sungai brantas tol Solo - Kertosono



### **Bayu Dwi Ana N.S.**

Penulis memiliki nama lengkap Bayu Dwi Ana Nia Sari. Penulis dilahirkan di Jombang, 10 Mei 1993, merupakan anak kedua dari dua bersaudara. Penulis telah menempuh pendidikan formal di TK Darma Wanita', SDN Puri Semanding 1 Jombang, SMP Negeri 1 Ploso Jombang, SMA Negeri Kabuh Jombang. Setelah lulus dari SMAN Kabuh tahun

2012, Penulis mengikuti ujian masuk Diploma ITS dan diterima di jurusan Teknik Sipil pada tahun 2012 dan terdaftar dengan NRP 3112.030.064. Di jurusan Teknik Sipil ini penulis mengambil bidang studi Bangunan Transportasi. Penulis pernah aktif mengikuti lomba voly olimpiade FTSP yang diselenggarakan oleh Fakultas. penulis mendapatkan kesempatan Kerja Praktek di BUMN PT. PP – Waskita Karya KSO pada proyek pembangunan jembatan sungai brantas tol Solo – Kertosono.